UNIVERSITY OF HAWAII LIBRARY AUG 28 '59

KOLLOID ZEITSCHRIFT

ZEITSCHRIFT FÜR REINE UND ANGEWANDTE KOLLOIDWISSENSCHAFT
EINSCHLIESSLICH DER MAKROMOLEKULAREN SUBSTANZEN

Zur Zeit vereinigt mit den Kolloid-Beiheften. Organ f. d. Veröffentlichungen der Kolloid-Gesellschaft

Herausgegeben von

F. HORST MÜLLER — MARBURG/LAHN
JOACHIM STAUFF — FRANKFURT/MAIN

Referatenteil: **E. ÜHLEIN**, Frankfurt a. M. · Patentteil: **J. REITSTÖTTER**, München

Band 164 | Juni 1959 | Heft 2

INHALT

Originalarbeiten

Aus dem Labor für Hochpolymere, Philipps-Universität, Marburg/Lahn

Krum, F. und *F. H. Müller*, Vorbehandlung und dielektrisches Verhalten Hochpolymerer (mit 41 Abbildungen in 46 Einzeldarstellungen und 4 Tabellen) 81

Aus dem Institut für Kolloidchemie und Kolloidtechnologie der Eötvös Loránd Universität Budapest (Ungarn)

Buzágh, A. und *S. Rohrsetzer*, Der Einfluß des Gefrierens auf die As_2S_3-Sole (mit 6 Abbildungen und 1 Tabelle) 107

From the Department of Chemistry, Agra College, Agra (India)

Bhatnagar, P. D. und *A. K. Bhattacharya*, Studies on the Cataphoretic Velocity of Colloidal Particles by Boundary Method. II (with 5 figures in 11 détails) 111

Laboratoire de Chimie-Physique, Université de Liège, Liège (Belgique)

Oth, Jean F. M., Etudes sur les fibres naturelles et de synthèse (avec 13 figures en 18 détails et 3 tableaux) 114

Wissenschaftliche Kurzberichte

From the Department of Chemistry, Agra College, Agra (India)

Rao, P. N., P. D. Bhatnagar and *A. K. Bhattacharya*, A New Vacuum Tube Controlled Device for Measuring Very Small Variations in the Current or Potential Gradient of a Circuit Through Conducting Liquids (with 2 figures) 127

Fortsetzung siehe 2. Umschlagseite

DR. DIETRICH STEINKOPFF VERLAG · DARMSTADT

Mit 67 Abbildungen in 83 Einzeldarstellungen und 10 Tabellen

Postverlagsort: Darmstadt

INHALT (Fortsetzung)

From Resources Research Institute, Kawaguchi-Saitama (Japan)

Inouye, Katsuya, J. Tatsuta and *S. Hosaka*, Coagulation of Iron Oxide Hydrosol by Carbon Black and Coal Particles (with 2 tables) 128

Buchbesprechungen 129

Zur Besprechung eingegangene Bücher 130

Referate 131

Autorenregister 137

Sachregister 161

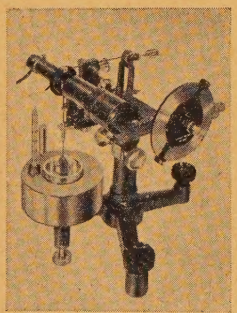
Gesucht werden:

Kolloid-Zeitschrift
Bände 16, 79, 81, 82, 86, 89-95, 99, 100, 109,
135 (evtl. nur Heft 1),
140 (evtl. nur Heft 2-3)

Kolloid-Beihefte
Bände 7, 51-54

Angebote erbeten an:

Dr. Dietrich Steinkopff Verlag
Darmstadt · Holzhofallee 35



KRÜSS

Mikro-Photometer
Monochromatoren
Spektrographen
Spektroskope
Kolorimeter
Tensiometer
Photometer

A. KRÜSS
HAMBURG 39
Gertigstraße 31

Interfacial Tensiometer nach Lecomte du Noüy zum Messen der Oberflächen- und Grenzflächenspannungen von Flüssigkeiten

Marburger Diskussionstagungen

Herausgegeben von
Prof. Dr. F. H. Müller – Marburg/Lahn

Band 1: **Fester Zustand der hochpolymeren Substanzen**

1. Diskussionstagung gehalten zu Marburg vom 16.–17. 5. 1950 *(Sonderausgabe aus Kolloid-Zeitschrift, Band 120)*

IV, 198 Seiten mit 162 Abb. 1951. Vergriffen

Band 2: **Das Relaxationsverhalten der Materie**

2. Diskussionstagung gehalten zu Marburg vom 2.–4. 10. 1953 *(Sonderausgabe aus Kolloid-Zeitschrift, Band 134)*

IV, 224 Seiten mit 122 Abb. 1953. Kart. DM 24,—

Band 3: **Abhängigkeit der Eigenschaften Hochpolymerer von der Vorgeschichte**

3. Diskussionstagung gehalten zu Bad Nauheim vom 22.–23. 4. 1958 *(Sonderausgabe aus Kolloid-Zeitschrift, Band 165)*

Etwa IV, 190 Seiten mit 99 Abb. 1959. Kart. ca. DM 28,—. (In Vorbereitung)

Dr. Dietrich Steinkopff Verlag Darmstadt

Diesem Heft liegt ein Prospekt des **Dr. Dietrich Steinkopff Verlages, Darmstadt,** bei.
Wir bitten unsere Leser um Beachtung.

KOLLOID-ZEITSCHRIFT

zur Zeit vereinigt mit den Kolloid-Beiheften

Band 164 Juni 1959 Heft 2

Aus dem Labor für Hochpolymere, Philipps-Universität, Marburg/Lahn

Vorbehandlung und dielektrisches Verhalten Hochpolymerer*)

(Messungen an Polycarbonat, Polychlortrifluoräthylen und Polytetrafluoräthylen)

Von F. Krum und F. H. Müller

Mit 41 Abbildungen in 46 Einzeldarstellungen und 4 Tabellen

(Eingegangen am 4. Mai 1959)

1. Vorbemerkung

1.1 Einleitung

Der Zustand und damit viele Eigenschaften niedermolekularer Festkörper sind durch das thermodynamische Gleichgewicht bestimmt. Bei Variation der Temperatur stellt sich das Gleichgewicht sehr schnell ein, abgesehen von Sonderfällen.

Hochpolymere befinden sich im allgemeinen nicht im thermodynamischen Gleichgewicht, doch läßt sich wenigstens ein relatives Gleichgewicht bei *amorphen* hochpolymeren Substanzen in gewissem Maße annähern. Bei tiefen Temperaturen jedoch wird gewöhnlich kein Gleichgewicht mehr erreicht. Die Vorbehandlung hat somit einen Einfluß auf Zustand und Eigenschaften Hochpolymerer.

Die durch Verformung und thermische Vorgeschichte erzeugten unterschiedlichen Zustände ändern sich in geeigneten Temperaturbereichen nicht oder nur langsam mit der Zeit. Besonders weitgehend trifft dies für *partiell kristallisierende* Hochpolymere zu.

Die vorliegende Arbeit soll einen Beitrag zur Kenntnis der Eigenschaften Hochpolymerer (insbesondere partiell-kristalliner) in Abhängigkeit von der Vorgeschichte darstellen, vor allem von der thermischen Vorbehandlung.

1.2 Problemstellung

Vorangehende Untersuchungen zeigten, daß neben anderen Eigenschaften auch das dielektrische Relaxationsspektrum von der Vorbehandlung abhängt (z. B. 23, 24). Dielektrische Messungen haben den Vorteil, mit kleinen Substanzmengen bei hoher Relativgenauigkeit ausführbar zu sein, insbesondere, wenn man sich beschränkt auf die Messung des Tangens des dielektrischen Verlustwinkels (kurz tg δ).

Dabei genügt es, bei relativ weiten Abständen in der Frequenz über einen möglichst großen Temperaturbereich zu messen; denn meist sind die Änderungen des tg δ mit der Temperatur charakteristischer als diejenigen mit der Frequenz. Es ist

$$\operatorname{tg}\delta = \frac{\varepsilon''}{\varepsilon'}$$

mit

$$\varepsilon^* = \varepsilon' - i\,\varepsilon'' \qquad [1\text{–}1]$$

(ε^* = komplexe Dielektrizitätskonstante).

Bei nicht zu großen Änderungen von ε' mit der Frequenz läßt tg δ weitgehend dieselben Schlüsse zu wie ε''. Man vermeidet dabei die Bestimmung von ε', zu dessen Berechnung die Leerkapazität erforderlich, aber wegen der Eigenart der Proben (s. 2.22) im vorliegenden Fall nicht mit genügender Genauigkeit zu bestimmen ist[1]).

Die vorliegende Untersuchung erstreckt sich auf drei Substanzen:

1. Polycarbonat aus Dioxy-diphenyl-propan;
2. Polychlortrifluoräthylen (Hostaflon);
3. Polytetrafluoräthylen (Teflon).

Sie sind sämtlich partiell-kristallin. Ihre Beeinflussung durch die Vorgeschichte dürfte also wirksamer sein als bei rein amorphen Hochpolymeren, die übrigens schon früher Gegenstand der Untersuchung waren (24).

Außerdem ist die gegenwärtige dielektrische Kenntnis gerade dieser Substanzen vergleichsweise gering, weil sie zum Teil die Messung sehr kleiner Verlustwinkel von tiefen bis zu hohen Temperaturen erfordern.

*) Dissertation von *F. Krum*, Philipps-Universität, Philosophische Fakultät, Marburg (D 4) 1958.

[1]) Für die ε'-Messung wäre auch die genaue Kenntnis der Probendimensionen bei Temperaturvariation notwendig.

2. Experimentelles

2.1 Meßtechnik

2.11 Meßbrücke

Die Messungen erfolgten mit einer symmetrischen Wechselstrombrücke [*O. Broens* (1)].

Der Meßbereich umfaßt die Frequenzen von 300 Hz bis 316 kHz[2]).

Der maximale absolute Fehler beträgt 0,3% für $\operatorname{tg}\delta > 5 \cdot 10^{-3}$ und 5% für $\operatorname{tg}\delta < 10^{-3}$.

Der relative Fehler ist wesentlich geringer, bei kleinen $\operatorname{tg}\delta$-Werten nicht wesentlich größer als bei hohen, so daß auch die niedrigen Maxima im Bereich sehr kleiner Verlustwinkel erfaßt werden können.

2.12 Meßkondensator

Der Kondensator, in dem sich die Meßprobe befindet, soll selbst praktisch verlustfrei sein. Er muß schonende und doch definierte Probenhalterung gestatten, denn es handelt sich bei den Proben um zum Teil sehr dünne Folien[3]). Gedehnte Proben sollen im gespannten[4]) Zustand gemessen werden können. Bei Messungen oberhalb der Schmelztemperatur müssen die Proben als dünne, zähflüssige Schicht zwischen den Elektroden verbleiben können. Schließlich muß die Betriebstemperatur für den Kondensator wegen der Messungen an Teflon bis 350 °C betragen dürfen.

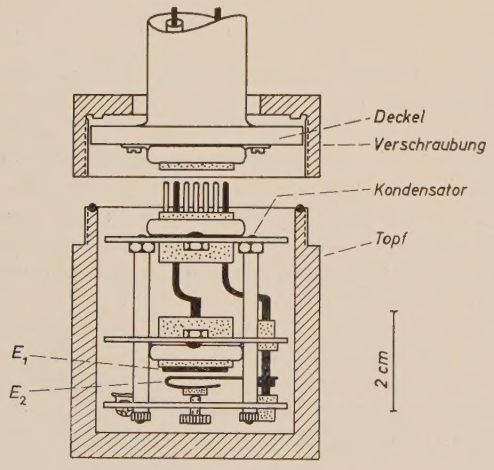


Abb. 1. Kondensator mit Gehäuse. Keramische Teile punktiert, spannungsführende Teile schwarz. Von oben abgeschirmte Zuleitungen

Diese Forderungen konnten durch einen Kondensator erfüllt werden, der ausschließlich aus Stahl, Messing und hochwertiger Keramik besteht (Abb. 1).

Der Kondensator kann wie eine Elektronenröhre aus einer Fassung im Kondensatortopf herausgezogen und bequem mit der festen Probe versehen werden. Er ist bis auf die Elektroden und ihre Zuleitungen geerdet, sobald er in der Fassung des Kondensatortopfes steckt. Hierzu wurden überflüssige Kontakte im Sockel benutzt, deren geeignete Weiterführung im Kondensator eine Teilwertschirmung darstellt.

Die obere Elektrode E_1 ist fest montiert, die untere E_2 beweglich und der Abstand zu E_1 für die jeweilige Probe einstellbar. Die untere der drei Kreisplatten, auf denen der Kondensator aufgebaut ist, trägt einen kleinen Glasbehälter für P_2O_5 als Trockenmittel. Die Vorrichtung zum Halten verstreckter Proben und die innere Abschirmung sind zur besseren Übersicht fortgelassen.

Der Kondensator befindet sich in einem dicht verschraubbaren Topf, welcher vom Kühlgefäß im Dewar oder vom Heizofen umfaßt wird.

Einbringen der Probe in den Kondensator und Schließen des Gehäuses können innerhalb einer Minute besorgt werden.

2.13 Messung kleiner Verlustwinkel

Die Messung kleiner Verlustwinkel erfordert, daß die Brücke ständig auf Verlustfreiheit kontrolliert werden muß.

Die abgeschirmten beweglichen Leitungen am Anschlußstück des Kondensators, wie auch der Kondensator selbst, werden zweckmäßig nach der Messung über P_2O_5 im Exsiccator aufbewahrt[5]). Während der Messung ist die Meßstelle luft- und wasserdicht abgeschlossen. Die Kontrolle auf kleine Verlustwinkel der Meßeinrichtung erfolgt bei leerem Kondensator bei verschiedenen Frequenzen und Temperaturen. Es darf kein Abgleich möglich sein in Bezug auf dielektrische Verluste.

2.14 Thermostat für Messungen von +20° bis +350° C

Von der Verwendung eines Temperierbades wurde sowohl für hohe als auch für tiefe Temperaturen abgesehen, weil Flüssigkeiten für Betriebstemperaturen zwischen — 190° und + 350 °C experimentelle Schwierigkeiten bedingen. Wir zogen aus diesem Grunde einen trockenen Heizofen vor.

Der Heizmantel im Ofen umfaßt den Kondensatortopf saugend und ist bis auf die Einlaßöffnung allseitig mit elektrischen Heizelementen umgeben. Die Temperaturregelung erfolgt bis 200 °C über ein Relais, welches von einem im Heizmantel befindlichen NTC-Widerstand gesteuert wird. Der NTC-Widerstand verstimmt eine Widerstandsbrücke, in der kontinuierlich jede Temperatur zwischen Zimmertemperatur und 200 °C vorgewählt werden kann. Die Regelschwankung der Temperatur in unmittelbarer Nähe der Heizelemente beträgt ± 0,5°. Im Bereich über 200 °C wurde auf einen photoelektrischen Regler umgeschaltet, der die Temperatur durch ein Thermoelement abtastet. Die Regelschwankung beträgt ± 1° und klingt zur Probe hin auf einen Bruchteil ab infolge geeignet gewählter Wärmekapazitäten und der thermischen Kopplung. Die Ausgleichszeit beim Übergang zu einer anderen Temperatur beträgt ungefähr 15 min. Die Temperatur wird (wie auch bei den Tieftemperaturmessungen) an korrigierten, amtlich geeichten Thermometern abgelesen.

2.15 Thermostat für Messungen von +20° bis —190° C

Der Kondensatortopf befindet sich mit einem saugend anliegenden Kühlmantel aus Aluminium in einem zylin-

[2]) Zur Technik einzelner Bauelemente s. (1, 2, 3).
[3]) Dicke $2 \cdot 10^{-3}$ bis $20 \cdot 10^{-3}$ cm.
[4]) Unter mechanischer Zugspannung stehend.
[5]) Bei Messungen bei tiefen Temperaturen ist sonst die Verlustwinkelfreiheit durch Kondensieren von Wasserdampf aus der Luft gefährdet.

drischen *Dewar*-Gefäß. Die Kühlung erfolgt über den Kühlmantel durch flüssige Luft. Mit Hilfe einer leichten Luftdruck-Membranpumpe wird das abgeschlossene Vorratsgefäß der flüssigen Luft unter Druck gesetzt, sobald der photoelektrische Regler die Überschreitung der eingestellten Solltemperatur anzeigt. Der damit eingeleitete Strom der flüssigen Luft durch den Kühlmantel wird bei Erreichen der Solltemperatur durch Abschalten der Druckpumpe und durch Öffnen eines Abluftventils unterbrochen.

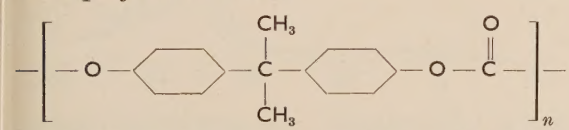
Diese Anordnung wirkt sehr sparsam, der Verbrauch an flüssiger Luft beträgt für einen Meßtag von rund 12 Stunden maximal 3 Liter. Die Regelschwankung beträgt $\pm$ 0,5° in der Nähe der Zimmertemperatur und $\pm$ 1° bei — 190°C. Wie unter Abschnitt 2.14 klingt die Schwankung zum Kondensator hin ab. Die Ausgleichszeit beträgt ebenfalls 15 min.

Die unter 2.14 und 2.15 aufgeführten Regeleinrichtungen für die Meßtemperatur arbeiten vollautomatisch. Von Hand wird nur die gewünschte Temperatur vorgewählt.

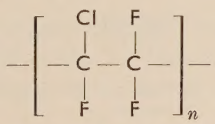
2.2 Untersuchtes Material

2.21 Substanzen)*

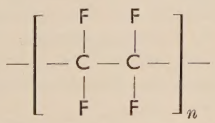
Die Strukturformeln der untersuchten Hochpolymeren lauten:



1. Polycarbonat aus 4,4′-Dioxy-diphenyl-2,2′propan



2. Polychlortrifluoräthylen (Handelsname Hostaflon)



3. Polytetrafluoräthylen (Handelsname Teflon)

2.22 Probenbehandlung

Die Herstellung der Proben in eine zur Messung geeignete Form bietet oft beträchtliche Schwierigkeiten und muß dem jeweiligen Stoff angepaßt werden. Wir sind für das vorgegebene Problem auf die Folienform festgelegt.

Teflonfolien verbleiben auch nach der Vorbehandlung[6]) in der ursprünglichen Folienform. Sie sind nach Trocknen und Aufbringen der Belege aus Leitsilber meßfertig. Hostaflon- und Polycarbonatfolien haften nach dem Aufschmelzen oft sehr fest auf ihrer Unterlage (z. B. Glasplatte). Hoch kristalline Hostaflonproben können wegen ihrer Sprödigkeit ohne Zerstörung nicht wieder von der Unterlage abgehoben werden. Wir verwendeten in diesen Fällen eine Unterlage aus Messingfolie (0,04 mm dick, ausgeheizt und gereinigt) als die eine Elektrode und stellten den zweiten Belag aus Leitsilber her. Die Methode ist so bequem, vor allem für Messungen über den Schmelzbereich hinaus, daß sie schließlich auch für amorphe Proben benutzt wurde. Die Proben lassen sich samt der Unterlage auf die gewünschten Abmessungen beschneiden.

Zur Herstellung der verstreckten Proben diente eine vorhandene Streckvorrichtung, soweit die Verstreckung nicht einfach von Hand geschah. Es wurde darauf geachtet, daß bis zur Verfestigungsgrenze verstreckt wurde.

Sämtliche Proben wurden vor und zum Teil während der Messung über P_2O_5 getrocknet.

Bei Hochtemperaturmessungen an Hostaflon und Teflon ist keine Trocknung während der Messung erforderlich. Die Wasseraufnahme von Hostaflon ist kleiner als 0,01% (5). Es konnten bei Messung mit oder ohne Trocknung dielektrisch keine Unterschiede beobachtet werden. Bei Teflon ist die Wasseraufnahme noch geringer. Wegen der sehr kleinen Verlustwinkel, besonders bei Teflon, sollte man jedoch mindestens während der Tieftemperaturmessungen nicht auf Trocknung verzichten, da eine Oberflächenleitfähigkeit in Form eines Kondensfilmes einen störenden Ableitwiderstand parallel zu den Elektroden im Kondensator erzeugen könnte.

Wenn im folgenden von amorpher oder kristalliner Probe die Rede ist, so ist damit gemeint, daß es sich im hier ausgeführten Rahmen um die mit Abschrecken oder Tempern erhältliche optimal amorphe oder optimal kristalline Probe handelt; denn bei partiell-kristallinen Hochpolymeren läßt sich im allgemeinen nur das amorph-kristalline Verhältnis verschieben (wenn auch oft in weitem Bereich), nicht aber die eine oder andere Form zu 100% erhalten.

In jedem Fall muß beachtet werden, daß die Herstellung der Proben keine zusätzlichen Einflüsse auf deren Vorgeschichte hat.

3. Meßergebnisse

Für alle Substanzen wurde der dielektrische Verlustwinkel bei einigen ausgewählten Frequenzen in Abhängigkeit von der *Temperatur* gemessen. Die Auftragung als Frequenz-

*) Herkunft:
1. Polycarbonat von den Farbenfabriken Bayer A.-G., Leverkusen.
2. Hostaflon aus den Farbwerken Hoechst A.-G., Frankfurt/Main-Hoechst.
3. Teflon, amerikanisches Produkt. Überlassen durch das Institut für Hüttenkunde, TH Aachen.

Wir danken den genannten Stellen verbindlichst für die freundliche Überlassung der Substanzen.

[6]) Die Vorbehandlung der einzelnen Meßproben (Aufschmelzen, Abschrecken, Tempern, Verstrecken usw.) wird im nächsten Kapitel zusammen mit den Meßergebnissen mitgeteilt. S. auch Tab. 1–3.

dispersion wird erst in der anschließenden Diskussion in einigen Fällen erforderlich.

Bei Hochpolymeren findet man immer eine größere Zahl von Absorptionsmaxima, deren Deutung oft naheliegend und aus der Kenntnis der thermischen Umwandlungspunkte zu beziehen ist, in anderen Fällen diskutiert werden muß.

3.1 Polycarbonat

Polycarbonat zeigt bei Beobachtung auf dem Heiztisch unter dem Polarisationsmikroskop zwischen 150° und 160°C eine Umwandlung, die sich bei verstrecktem Material durch Schrumpfen auch äußerlich manifestiert. Oberhalb von 160°C tritt keine weitere Schrumpfung auf, jedoch bleibt Doppelbrechung erhalten bis zu etwa 210°C. Im unpolarisierten Licht beobachtet man ab 220°C das Aufschmelzen des Polycarbonats. *Schnell* (4) gibt für das hier untersuchte Propanderivat die Einfriertemperatur mit 149°C an, den Schmelzbereich bei 220° bis 230°C.

3.11 Verlustwinkel und Vorbehandlung

Zur Übersicht sind in Tab. 1 die Vorbehandlungsmaßnahmen der untersuchten Polycarbonatproben zusammengefaßt worden.

Tabelle 1

Probenübersicht für Polycarbonat

Probe	Behandlung der Probe
I	unverstreckt, mehrere Stunden bei 220°C getempert, Abkühlung 0,5°/min
II	verstreckt bei 25°C um 90%
III	kommerzielle Probe mit leichter Vororientierung zur Tieftemperaturmessung
IV	kommerzielle Probe mit leichter Vororientierung und Temperung
V	verstreckt und bei 140°C getempert
VI	mehrfach abwechselnd verstreckt und getempert

Die unter 3.1 eingangs erwähnten Verhältnisse findet man auch bei der Messung des tg δ in Abhängigkeit von der Temperatur wieder. Abb. 2 zeigt die Messung der Polycarbonatprobe I, welche mehrere Stunden bei 220°C getempert wurde und mit 0,5°/min langsam auf Zimmertemperatur abgekühlt wurde. Von tiefen Temperaturen her läuft ein Nebendispersionsgebiet (vgl. Abb. 5) allmählich aus und geht bei etwa 140°C beginnend in ein hohes Maximum über, welches einer Umwandlung im amorphen Bereich zugeordnet werden darf (Einfriertemperatur!). Im Schmelzbereich tritt für die 1 kHz-Kurve ein steiler Anstieg auf, der für die höheren Frequenzen breiter ausläuft.

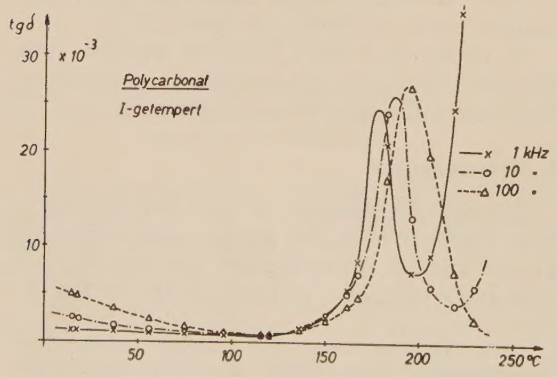


Abb. 2. Polycarbonat I – getempert. tg δ als Funktion der Temperatur für 1; 10; 100 kHz

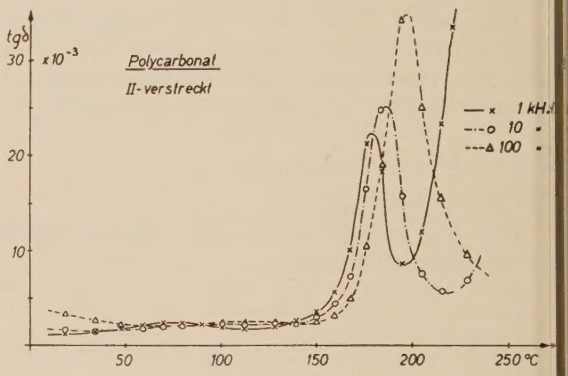


Abb. 3. Polycarbonat II – verstreckt. tg δ als Funktion der Temperatur für 1; 10; 100 kHz

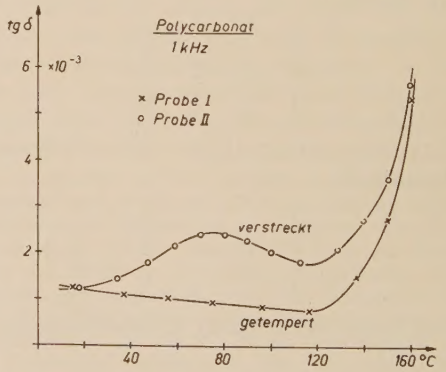


Abb. 4. Polycarbonat. Unterschied zwischen verstrecktem und unverstrecktem Material im Bereich des Verstreckungsdispersionsgebietes für 1 kHz. (Ordinatenmaßstab vergrößert, vgl. mit Abb. 2 und 3)

Für die aus dem kommerziellen Anlieferungszustand verstreckte Probe II ergibt sich qualitativ dasselbe Bild (Abb. 3). Es fällt die stärkere Abhängigkeit der Höhen des tg δ-Maximums mit der Frequenz auf. Als besonderen Unterschied zur unverstreckten Probe I findet man jedoch zwischen Tief- und Hochtemperaturmaximum im Bereich von 40° bis 120°C ein neues Dispersionsgebiet, das nur im verstreckten Material auftritt (Verstreckungsmaximum). Wir zeigen dies an den

1 kHz-Kurven in Abb. 4 mit vergrößertem Maßstab.

Das Verstreckungsmaximum ist für die höheren Frequenzen weniger ausgeprägt, wahrscheinlich als Folge einer Überdeckung vom Tieftemperaturmaximum her, welches, wie man in Abb. 5 erkennt, für 316 kHz weit in das Gebiet der Zimmertemperatur hereinreicht.

Die Probe III in Abb. 5 ist eine kommerzielle Probe mit leichter Vororientierung und wird als Beispielmessung für tiefe Temperaturen gezeigt.

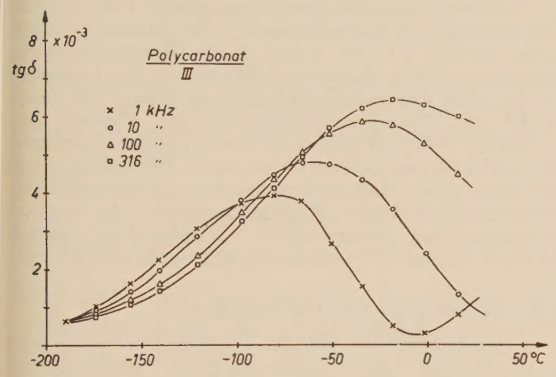


Abb. 5. Polycarbonat III – kommerziell. tg δ als Funktion tiefer Temperaturen für 1; 10; 100 und 316 kHz

Die Erfahrungen mit den Proben I und II erlauben bereits, die Vorbehandlung anderer Proben aus Messungen des tg δ-Verlaufs vorauszusagen.

Die nicht gesondert dargestellte Probe IV bestand aus unverstrecktem Material und zeigte im wesentlichen das Verhalten der Probe I. Aus der Messung kann jedoch auf eine leichte Vororientierung vom Produktionsprozeß her aus der schwachen Andeutung des Verstreckungsmaximums geschlossen werden (vgl. Abb. 9).

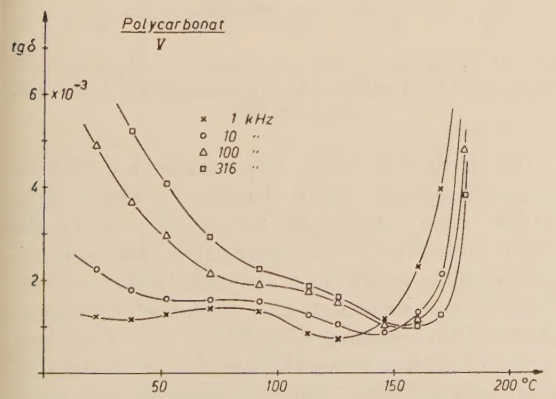


Abb. 6. Polycarbonat V – verstreckt, nachgetempert. tg δ im Verstreckungsdispersionsgebiet als Funktion der Temperatur für 1; 10; 100 und 316 kHz. (Ordinatenmaßstab vergrößert)

Von den Messungen der Probe V, welche ausverstreckt und dann bei 140 °C nachgetempert wurde, sei als Beispiel die Abhängigkeit des Verstreckungsdispersionsgebietes mit der Frequenz als Parameter gezeigt (Abb. 6). Man erkennt, wie das Maximum mit steigender Frequenz immer stärker von dem Tieftemperaturgebiet (Abb. 5) überdeckt wird.

Die Probe VI zeigte noch einen besonderen Effekt (Abb. 7). Außer dem Verstreckungsdispersionsgebiet zwischen 40° und 120 °C ergab sich für die Hochtemperaturmaxima dieser Probe nur die halbe Höhe im tg δ, verglichen mit der unverstreckten und der verstreckten Probe I bzw. II, und eine eigentümliche Abhängigkeit von der Frequenz: Ein Abfallen in der Höhe von niederer Frequenz zu mittlerer und Wiederanstieg zu höherer Frequenz. Die gleiche Erscheinung trifft man zum Beispiel auch bei Kautschuk (6). Im vorliegenden Fall scheint sie mit einer besonderen Vorbehandlung im Zusammenhang zu stehen: Probe VI wurde verstreckt, anschließend getempert, wieder nachverstreckt und erneut getempert. Dabei bildet sich offenbar eine besonders intensive Orientierung der Molekülketten aus; denn röntgenographisch zeigt diese Probe sog. doppelte Orientierung, d. h. nicht nur Ausrichtung der Ketten, sondern auch der Benzolringebenen.

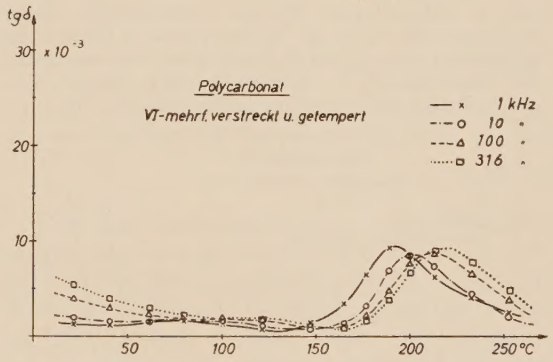


Abb. 7. Polycarbonat VI – mehrfach verstreckt und getempert. tg δ als Funktion der Temperatur für 1; 10; 100 und 316 kHz

Insgesamt ergeben sich aus den Versuchen an Polycarbonat folgende Tatsachen, wenn man die 1 kHz-Kurven betrachtet:

1. Mit zunehmender Orientierung nimmt beim Hochtemperaturprozeß die Höhe des tg δ-Maximums ab (Abb. 8).
2. Temperung bewirkt Verschiebung dieses Maximums zu höheren Temperaturen (Abb. 8).
3. Unterhalb des Hochtemperaturmaximums tritt ein Verstreckungsmaximum auf. Verstreckung und Temperung wirken in diesem Gebiet gegenläufig (Abb. 9).

Zum Verhalten der einzelnen Proben im Temperaturgebiet über 200 °C (Abb. 8) wird in der weiter unten folgenden Diskussion noch eine Bemerkung zu machen sein.

Aus Abb. 9 wird deutlich, daß die unverstreckte, getemperte Probe I und die verstreckte, ungetemperte Probe II im Gebiet

des Verstreckungsmaximums Grenzkurven für den tg δ liefern, zwischen denen die Kurven der anderen Proben IV–VI liegen, da sie durch Verstrecken und Tempern kombiniert vorbehandelt wurden. Entsprechend

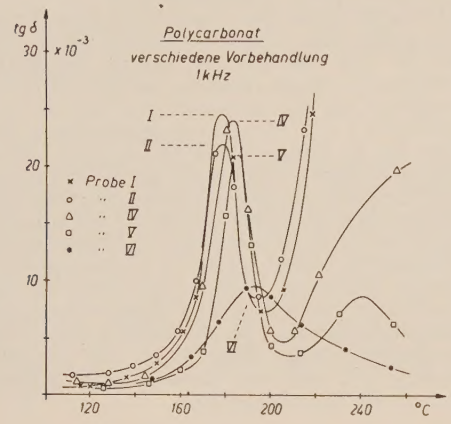


Abb. 8. Polycarbonat. Einfluß verschiedener Vorbehandlung auf tg δ im Hochtemperatur-Dispersionsgebiet für 1 kHz. Probe: I – getempert, II – verstreckt, IV – kommerziell, V – verstreckt und getempert, VI – mehrfach verstreckt und getempert. S. Tab. 1

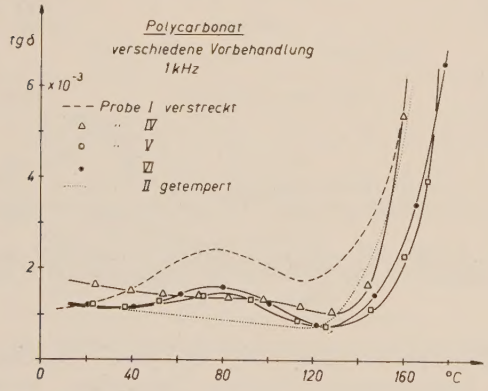


Abb. 9. Polycarbonat. Einfluß verschiedener Vorbehandlung auf tg δ im Verstreckungsdispersionsgebiet für 1 kHz. Probe: I – getempert (punktiert), II – verstreckt (gestrichelt), IV – kommerziell (Dreiecke), V – verstreckt und getempert (Quadrate), VI – mehrfach verstreckt und getempert (Vollkreise). S. Tab. 1

ihrer Temperung sitzen die Kurven der Proben V und VI beidseitig auf der der unverstreckt getemperten Probe I auf, zeigen jedoch ihre Verstreckung durch das Maximum bei etwa 80 °C an. Die Probe IV ist weder intensiv getempert noch verstreckt worden und gibt so ein Beispiel für eine kommerzielle Probe mit mittleren Eigenschaften.

3.2 Polychlortrifluoräthylen (Hostaflon)

Durch mikroskopische Beobachtung wie unter 3.1 fanden wir, daß das verstreckte Hostaflon oberhalb 50 °C schrumpft. Der Übergang erfolgt allmählicher als bei Polycarbonat. Die Doppelbrechung betrug für eine vororientierte kommerzielle Folie bei 25 °C $n_{\parallel} - n_{\perp} = 1{,}69 \cdot 10^{-2}$ und änderte sich mit zunehmender Temperatur bis etwa 200 °C nur wenig. Der genaue Betrag der Änderung mit der Temperatur läßt sich nicht angeben, weil die Änderung der Probendicke nicht gemessen wurde. Bei etwa 200 °C tritt im polarisierten Licht Dunkelheit ein. Der Schmelzbereich wird zwischen 210° und 215 °C beobachtet.

Beim Abkühlen mit ungefähr 5°/min beobachtet man zwischen 185° und 180 °C gleichmäßig diffuse Aufhellung im polarisierten Licht, auch bei Wiederholung des Versuchs an derselben Probe. Nach *Reynolds, Thomas, Sharbaugh* und *Fuoss* (8) liegt bei 183 °C ein kristalliner Umwandlungspunkt. Weitere experimentelle Hinweise für diese Umwandlungstemperatur werden weiter unten gebracht.

Über die Schmelztemperatur herrscht in der gesamten Literatur Übereinstimmung: Sie dürfte ziemlich genau bei 212 °C liegen (9, 10, 11, 12). Über die Einfriertemperatur ist nach unserem Wissen in der Literatur noch nichts Eindeutiges bekannt. *Hoffman* (12) vermutet die Einfriertemperatur in der Gegend von — 120 °C, während eine von *Price* (13) durchgeführte Extrapolation auf höhere Werte weist. Wir können aber immerhin sagen, daß die Schrumpfungstemperatur von etwa 50 °C mit der Einfriertemperatur in nahem Zusammenhang stehen muß[7]). *Maddock* (10) findet übrigens bei etwa 70 °C eindeutig eine Stufe im E-Modul.

3.21 Verlustwinkel und Vorbehandlung

Tab. 2 zeigt in einer Übersicht die Vorbehandlung der untersuchten Polychlortrifluoräthylenproben.

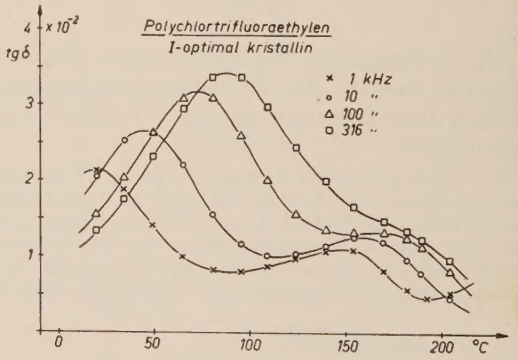


Abb. 10. Polytrichlortrifluoräthylen I – optimal kristallin. tg δ als Funktion der Temperatur für 1; 10; 100 und 316 kHz

Die Probe I (Abb. 10) wurde bei 265 °C aufgeschmolzen und langsam abgekühlt, dürfte also „optimal kristallin" sein. Es ergibt sich ein weit ausgedehntes Dispersionsgebiet, dessen Maxima bei den untersuchten Frequenzen zwischen 20° und 100 °C liegen. Dieses Dispersionsgebiet rührt von Umlagerungen im amorphen Bereich her, wie aus der oben angegebenen Schrumpfungstemperatur

[7]) Neuerdings gibt *Kilian* (32) nach Röntgenuntersuchungen die Einfriertemperatur von Polychlortrifluoräthylen mit 60°–70 °C an.

Tabelle 2
Probenübersicht für Polychlortrifluoräthylen

Probe	Behandlung der Probe
I	aufgeschmolzen bei 265 °C, Dauer 10 min, langsam abgekühlt mit 2/3 °/min. Probe matt-weiß, optimal kristallin
II	aufgeschmolzen bei 265 °C, Dauer 10 min, abgeschreckt innerhalb 3 sec auf Zimmertemperatur, transparent, optimal amorph
III	getempert 20 min bei 192 °C, langsam abgekühlt mit 1/2 °/min
IV	getempert 20 min bei 195 °C, abgeschreckt innerhalb 3 sec auf Zimmertemperatur
V	kommerzielle Probe ohne Wärmevorbehandlung, zur Hochtemperaturmessung 200 °C. Bei Messung in 1 Stunde von 33° auf 189 °C (erster Meßpunkt) erwärmt
VI	verstreckt um 100%, keine Wärmevorbehandlung, im nichtgespannten Zustand gemessen
VII	wie Probe VI, jedoch bei der Messung gespannt gehalten
VIII	wie II } zur Messung bei tiefen Temperaturen
IX	wie I } zur Messung bei tiefen Temperaturen
X	wie VI } zur Messung bei tiefen Temperaturen

von 50 °C und aus weiteren experimentellen Hinweisen folgt. Es sei deshalb im folgenden kurz als „amorphes" Maximum bezeichnet.

Im nach oben anschließenden Temperaturbereich findet man ein weiteres Dispersionsgebiet zwischen 140° und 200 °C. Dieses Maximum ist wesentlich niedriger. Seine Höhe scheint (im Gegensatz zu dem amorphen Maximum) nur wenig mit der Frequenz anzusteigen. Entsprechend wird es bei zunehmender Frequenz mehr und mehr von

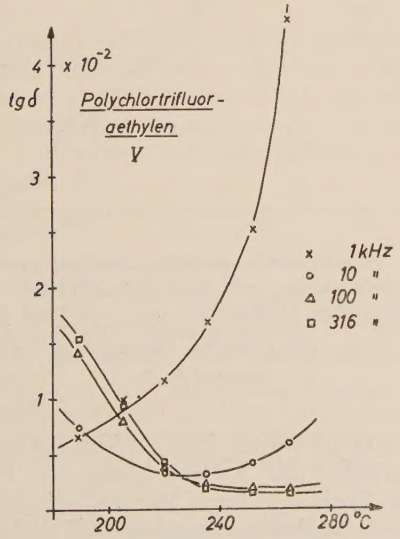


Abb. 11. Polychlortrifluoräthylen V – kommerziell. Messung des tg δ im Temperaturgebiet der Schmelze für 1; 10; 100 und 316 kHz

dem amorphen Maximum überdeckt, was sich natürlich auch ergeben kann, wenn die Temperaturverschiebung mit der Frequenz geringer ist als die bei dem amorphen.

Die Extrapolation zu niedrigen Frequenzen legt es nahe, daß die Einfriertemperatur mit dem zuletzt besprochenen Maximum in Verbindung steht. Es sei daher im folgenden kurz *Einfrier-Maximum* genannt.

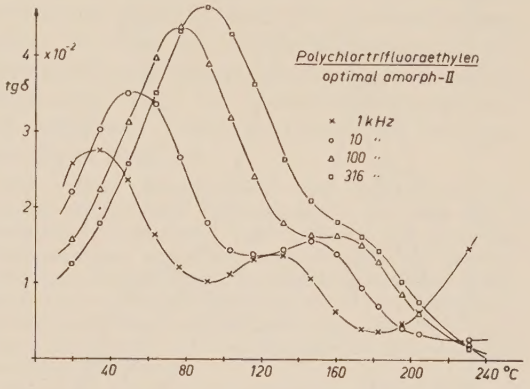


Abb. 12. Polychlortrifluoräthylen II – optimal amorph. tg δ als Funktion der Temperatur für 1; 10; 100 und 316 kHz

Für das Temperaturgebiet der Schmelze wurde mit der unbehandelten Probe V eine gesonderte Messung durchgeführt (Abb. 11). Nach Abb. 10 und 11 durchlaufen die 1 und 10 kHz-Kurven ein Minimum im Anschluß an das Einfriermaximum, während bei den höheren Frequenzen ein längerer Auslauf stattfindet.

Durch Aufschmelzen bei 265 °C und Abschrecken wurde eine „optimal amorphe" Hostaflonprobe II hergestellt (Abb. 12). Es ergibt sich zwar qualitativ derselbe Verlauf des tg δ über der Temperatur wie bei Probe I, auffällig ist jedoch die wesentliche Erhöhung sowohl des amorphen wie auch des Einfriermaximums gegenüber der optimal kristallinen Probe I. Gleichzeitig rücken amorphes und Einfriermaximum näher zusammen, so daß das amorphe Maximum der Probe II für 1 kHz bei 30 °C liegt, gegenüber 20 °C bei Probe I. Das Einfriermaximum verschiebt sich bei der amorphen Probe II zu tieferen Temperaturen, für 1 kHz von 150 °C bei Probe I zu 125 °C bei Probe II.

Um den Übergang zwischen der kristallinen Probe I und der amorphen Probe II näher verfolgen zu können, wurden zwei weitere Proben III und IV mit mittleren Eigenschaften hergestellt (Tab. 2). Sie sind zusammen mit sämtlichen anderen Proben in Abb. 14 und 15 enthalten.

Abb. 13 zeigt eine Messung an einer verstreckten Probe VI (Tab. 2). Das amorphe Maximum zeigt gegenüber sämtlichen unverstreckten Proben wesentlich höhere tg δ-

Werte, auch das Einfriermaximum bildet sich für alle Frequenzen stärker aus.

Eine verstreckte, nicht gesondert dargestellte Probe VII (Tab. 2), die während der Messung gespannt gehalten wurde, zeigt dasselbe Bild wie Probe VI, liegt jedoch in der Gegend des amorphen Maximums etwas tiefer im tg δ (2–4%), bei höheren Temperaturen verschwindet der Unterschied zu Probe VI.

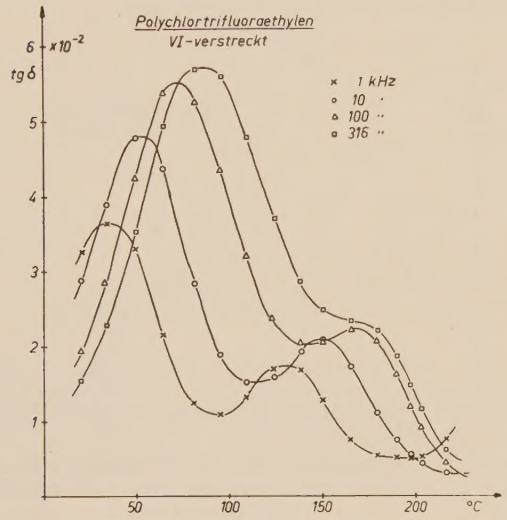


Abb. 13. Polychlortrifluoräthylen VI – verstreckt. tg δ als Funktion der Temperatur für 1; 10; 100 und 316 kHz

Zusammenfassend ergibt sich für die einzelnen Temperaturbereiche:

1. In Abb. 14 sind die Kurven der Proben I–VI für 1 kHz gemeinsam dargestellt. Es tritt nun die Abhängigkeit von der Vorbehandlung deutlich heraus. Von der optimal amorphen Probe II in Abb. 14 ausgehend finden wir, daß die Höhe des amorphen tg δ-Maximums (20°–100°C) mit zunehmender Kristallinität über die Proben IV und III abnimmt bis zur optimal kristallinen Probe I. Der amorphe Anteil einer Probe steht offenbar mit der Höhe des amorphen tg δ-Maximums im Zusammenhang.

Die verstreckte Probe VI zeigt im Gebiet des amorphen wie auch des Einfriermaximums (100°–180°C) bedeutend höhere tg δ-Werte als sämtliche anderen Proben. (Eine mögliche Deutung dieser Tatsache folgt in der Diskussion.)

Die in Abb. 14 (1 kHz) beschriebenen Effekte im Bereich des amorphen Maximums werden für 316 kHz ohne qualitative Änderung in ungefähr proportionalem Verhältnis größer (Abb. 15).

2. Der Verlauf des tg δ im Gebiet des Einfrier-Maximums (über 100°C) scheint nicht ohne Zusammenhang mit der Vorbehandlung zu sein, sondern abhängig vom Verlauf im Gebiet des amorphen Maximums (Abb. 14). Die Betrachtung des Einfrier-Maximums wird erschwert durch die Überdeckung vom amorphen Maximum, was besonders im Fall höherer Frequenz deutlich wird (Abb. 15).

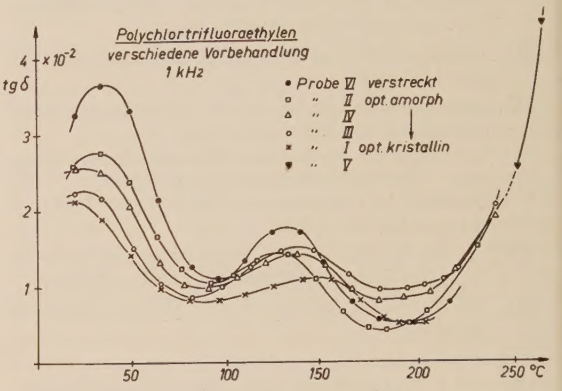


Abb. 14. Polychlortrifluoräthylen. Einfluß verschiedener Vorbehandlung auf tg δ für 1 kHz. Probe: VI – verstreckt (Vollkreise), II – optimal amorph (Quadrate), I – optimal kristallin (Kreuze), III und IV – mittlere Kristallinität (Kreise und Dreiecke). Tab. 2

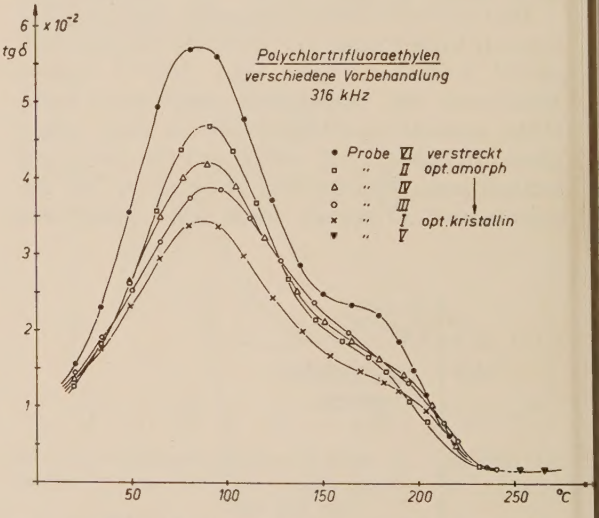


Abb. 15. Polychlortrifluoräthylen. Einfluß verschiedener Vorbehandlung auf tg δ für 316 kHz. Probe: VI – verstreckt (Vollkreise), II – optimal amorph (Quadrate), I – optimal kristallin (Kreuze), III und IV – mittlere Kristallinität (Kreise und Dreiecke). Siehe Tab. 2

3. Im Gebiet über 200°C (Abb. 14 und 15) verschwinden die Unterschiede der Proben von der Vorbehandlung her und die Kurven laufen allmählich zusammen. Daß dicht über der Schmelztemperatur von 212°C noch immer gewisse Unterschiede erkennbar sind, kann im Zusammenhang mit anderen Beob-

achtungen stehen[8]) (s. dazu auch folgende Abschnitte).

4. Bei sehr tiefen Temperaturen verschwinden bis auf Resteffekte die Unterschiede aus der Vorbehandlung. Abb. 16 zeigt diese Effekte bei starker Vergrößerung des tg δ-Maßstabes für 1 kHz. Die Darstellung gibt die Tieftemperaturflanke des amorphen Maximums wieder (vgl. Abb. 10), und zwar den unteren Teil für je eine kristalline, amorphe und verstreckte Probe[9]). Von dieser Flanke fast überdeckt finden sich unterhalb — 80 °C zwei kleine Maxima, das tiefer gelegene bei etwa — 160 °C; die Temperaturlage des anderen ist wegen der Überdeckung nicht genau angebbar (etwa — 110 °C). Wegen ihrer Kleinheit sollen diese Resteffekte im weiteren nicht behandelt werden.

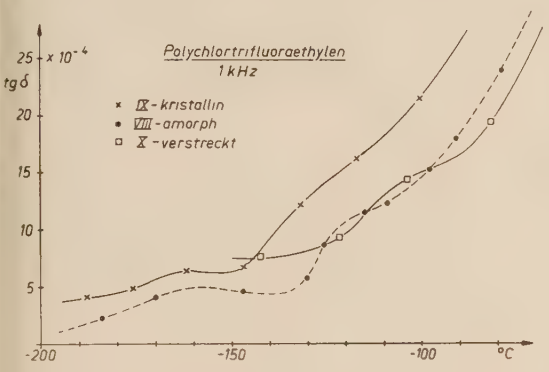


Abb. 16. Polychlortrifluoräthylen. Einfluß verschiedener Vorbehandlung auf tg δ bei tiefen Temperaturen für 1 kHz. Tieftemperaturflanke des amorphen Maximums. Probe: IX – kristallin, VIII – amorph, X – verstreckt. S. Tab. 2

Aus einem Überblick über den gemessenen Temperaturbereich am Polychlortrifluoräthylen von — 190 ° bis + 270 °C ergibt sich, daß das amorphe Maximum den gesamten Bereich mit seinen weit auslaufenden Flanken beeinflußt[10]).

3.22 Zeiteffekte

Im vorausgegangenen Abschnitt 3.21 wurden nur Gleichgewichtsmessungen mitgeteilt. Es traten keine zeitlichen Änderungen innerhalb der Meßzeit auf. Im folgenden wird über Versuche berichtet, die zeitliche Änderungen betreffen und Gleichgewichtsmessungen ergänzen.

Wenn die Unterschiede zwischen den tg δ-Kurven des Polychlortrifluoräthylens von verschiedener Vorbehandlung herrühren (Abb. 14 und 15), dann sollte sich auch der zeitliche Übergang zwischen ihnen durch ein geeignetes Experiment verfolgen lassen; denn es muß bei jedem partiell-kristallinen hochpolymeren Material einen Temperaturbereich geben, in dem die Einstellvorgänge in zur Versuchsdauer vergleichbarer Zeit verlaufen. Es ist eine Frage, wie breit dieses experimentell erfaßbare Temperaturintervall bei dem jeweiligen Stoff ist.

Die innere Beweglichkeit von Polychlortrifluoräthylen dürfte nach Vorversuchen[11]) ab etwa 180 °C beträchtlich ansteigen. Dies stimmt mit gewissen Beobachtungen von *Fuoss* und Mitarb. (8) überein. Auch die „Ausbügelung" der elektronenmikroskopisch betrachteten Kristalloberfläche von Polychlortrifluoräthylen nach 10-stündiger Temperung bei 185 °C nach *Stuart* (32) spricht für bemerkenswerte Beweglichkeit bei dieser Temperatur.

Schon die erwähnten Vorversuche zeigten, daß man den tg δ als Laufzahl des Überganges amorph-kristallin benutzen kann (im Sinne der Thermodynamik irreversibler Prozesse als inneren Parameter), so wie in jedem Zeitpunkt z. B. die Dichte den jeweils vorliegenden Zustand charakterisieren würde [s. dazu (33)]. Wenn noch eine unabhängige Methode zur Bestimmung des Kristallisationsgrades von Anfangs- und Endprodukt zur Verfügung steht, so kann die Kristallisationskinetik eines Stoffes untersucht werden. Dabei bietet die tg δ-Messung den Vorteil, daß man bei laufenden Versuchskoordinaten arbeiten kann ohne störenden Eingriff.

Für die folgenden Versuche war eine etwas andere Fragestellung maßgebend: Stimmt eine tg δ-Messung in Abhängigkeit von der Temperatur, bei der zwischen den einzelnen Meßpunkten das Gleichgewicht nicht abgewartet wird, mit einer Gleichgewichtsmessung überein oder ergeben sich z. B. aus dem Durchlaufen von Umwandlungstemperaturen besondere dielektrische Effekte?

Nach der Vorschrift Tab. 2 (II) wurde eine Anzahl optimal amorphe Polychlortrifluoräthylenproben hergestellt. Diese Proben reproduzierten mit großer Genauigkeit die Probe II, was durch Messung des tg δ bei Zimmertemperatur und Vergleich mit Abb. 12 kontrollierte wurde[12]).

Die Proben wurden im meßbereiten Kondensator mit bestimmter Heizleistung erwärmt und währenddessen der *zeitliche* Ver-

[8]) *Hoffman* (12) findet bei kalorischen Messungen an Polychlortrifluoräthylen merkliche Restkristallinität oberhalb der Schmelztemperatur. Siehe auch Beobachtungen von *Price* (11) über Bildung von Sphärolithen.

[9]) Die Proben VIII, IX und X entsprechen in der Vorbehandlung der amorphen, kristallinen und verstreckten Probe II, I und VI (Tab. 2).

[10]) Die Ursache für dieses Verhalten dürfte in der starken Störung der molekularen Symmetrie durch das Chloratom zu suchen sein.

[11]) Zum Beispiel wurde der zeitliche Übergang einer optimal amorphen Probe in den optimal kristallinen Zustand durch Erwärmen und langsames Abkühlen mit Hilfe des tg δ beobachtet.

[12]) Die Abweichung der Proben untereinander betrug in keinem Fall mehr als 1% im tg δ. Sämtliche folgenden Messungen wurden bei 1 kHz ausgeführt.

lauf des tg δ bis zum Erreichen einer jeweils vorgegebenen Endtemperatur ϑ_{end} (die sodann konstant gehalten wurde) und darüber hinaus registriert. Es wurde also tg $\delta = f(t)$ gemessen.

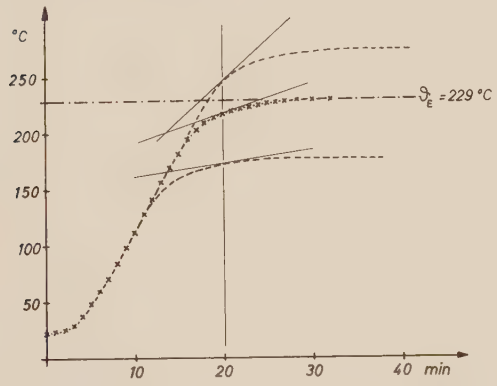


Abb. 17. Beispiel für zeitlichen Verlauf der Temperatur im Kondensator am Ort der Meßprobe beim Erwärmungsversuch. Als Beispiel Endtemperatur 229 °C. Der Verlauf für andere Endtemperaturen ist gestrichelt eingezeichnet. Bei niedrigeren oder höheren Endtemperaturen zweigt der obere Verlauf der Temperatur früher oder später vom linearen Teil der Kurve ab, so daß höhere Endtemperaturen auch höhere Erwärmungsgeschwindigkeiten c im oberen Temperaturbereich bedeuten. Siehe verschiedene Neigung der Tangenten zu einem gegebenen Zeitpunkt (20 min).

Dabei verläuft die Temperatur ϑ am Ort der Probe in einer in Abb. 17 gezeigten typischen Weise mit der Zeit[13]). Kennt man diese Funktion $\vartheta = f(t)$, so lassen sich die Ergebnisse in die gewohnte Form tg $\delta = f(\vartheta)$ umrechnen.

Bei der Erwärmung der Polychlortrifluoräthylen-Proben sollte grundsätzlich der bereits bekannte Verlauf des tg δ in Abhängigkeit von der Temperatur wiedergefunden werden. Dies ist auch der Fall, wie Abb. 18 zeigt.

Die unterhalb 10 min liegenden beiden Maxima erweisen sich nach Umrechnung von tg $\delta = f(t)$ in tg $\delta = f(\vartheta)$ mit Hilfe von $\vartheta = f(t)$ als identisch mit den beiden aus Abb. 12 bekannten Maxima.

Oberhalb dieser Maxima erscheint aber *noch ein an dieser Stelle bisher nicht beobachtetes*

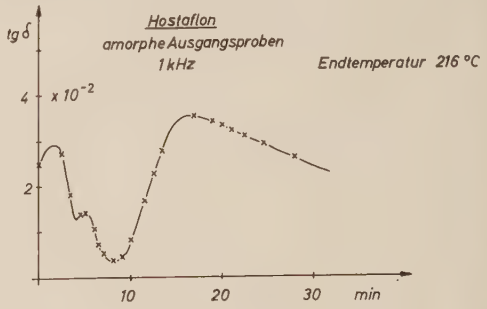


Abb. 18. Polychlortrifluoräthylen, amorphe Ausgangsproben, Erwärmungsversuch. Zeitlicher Verlauf des tg δ bei 1 kHz. Unterhalb 10 min der aus Abb. 12 bekannte Verlauf mit beiden Maxima

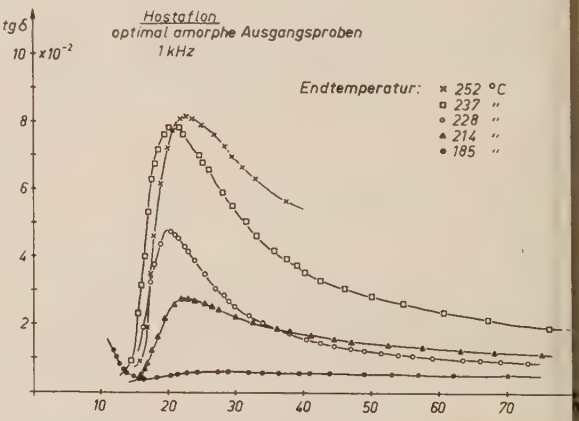


Abb. 19. Polytrichlorfluoräthylen, amorphe Ausgangsproben, Erwärmungsversuch. Zeitlicher Verlauf des tg δ bei 1 kHz für verschiedene Endtemperaturen

Maximum, welches nun etwas näher untersucht werden soll.

Zu diesem Zweck wurde das Erwärmungsexperiment mit jeweils frischer Probe bei gleicher Heizleistung (also gleicher Erwärmungsgeschwindigkeit im linearen Teil der Temperaturprobe in Abb. 17) in Abhängigkeit von der Endtemperatur 185 °C $< \vartheta_{end} <$ 252 °C (also mit steigender Erwärmungsgeschwindigkeit c im oberen Temperaturgebiet) durchgeführt[14]).

[13]) Die Endtemperatur ergibt sich aus der Heizdauer, die Neigung des linearen Kurventeils in Abb. 17 ist für eine bestimmte Heizleistung charakteristisch. Zwischen Heizmantel und Ort der Probe entsteht beim Erwärmen zunächst eine Temperaturdifferenz; daraus ergibt sich die flache Anlaufperiode der Innentemperatur in Abb. 17. Der Verlauf dieser Temperatur mit der Zeit wurde in Parallelversuchen über die Widerstandsänderung eines NTC-Widerstandes bestimmt, welcher sich am Ort der Probe befand (Philips 83907/350 k, Gewicht ca. 1 mg). Das Gewicht der Meßproben betrug 10–20 mg. Durch Einbettung des NTC-Widerstandes in eine etwa 50mal schwerere Probe überzeugten wir uns, daß in diesem Fall Temperaturverzögerungen durch mangelnde Temperaturleitfähigkeit oder Kristallisationswärmen keine Rolle spielen.

[14]) Die Wahl verschiedener Endtemperaturen ist im wesentlichen nur ein experimentelles Mittel, verschiedene Erwärmungsgeschwindigkeiten c zu erhalten. Würde man durch verschiedene Heizleistung c variieren lassen, so müßte man die Endtemperaturen stets sehr hoch werden lassen, was zur Schonung der Apparatur vermieden wurde.

Bei den meisten Versuchen konnte der tiefer gelegene Bereich (bis 150 °C) aus experimentellen Gründen nicht erfaßt werden, so daß die zeitliche Registrierung des tg δ nur das neu auftretende Maximum zeigt (Abb. 19).

Abb. 20 zeigt den mit Hilfe der Funktion $\vartheta = f(t)$ aus Abb. 19 umgerechneten Verlauf des tg δ mit der Temperatur. Die gestrichelte Kurve stellt die Gleichgewichtsmessung aus Abb. 12 dar.

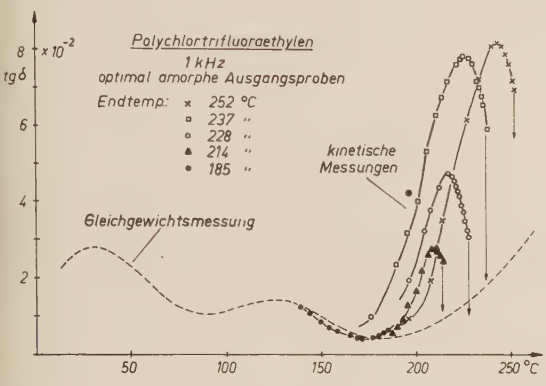


Abb. 20. Polychlortrifluoräthylen, amorphe Ausgangsproben, Erwärmungsversuch. Temperaturverlauf des tg δ bei 1 kHz für verschiedene Endtemperaturen, umgerechnet aus Abb. 19. Pfeile geben Abfall des tg δ bei konstanter Temperatur an. Gestrichelte Kurve = Gleichgewichtsmessung nach Abb. 12

Die Umstände deuten darauf hin, daß der temporär auftretende Überhöhungseffekt des tg δ im Gebiet nahe der Schmelztemperatur einer kristallinen Eigenschaft des Materials zukommt. Wenn diese Annahme zutrifft, dann sollte in völlig amorphen Materialien (wie dem Polystyrol) beim schnellen Erwärmen kein Überhöhungseffekt auftreten.

Zur Prüfung dieser Annahme wurde eine entreckte[16]) Polystyrolfolie dem beschriebenen Versuch unterworfen.

Die Probe wurde innerhalb von 19 min von 20° bis 150 °C stetig erwärmt und der zeitliche Verlauf des tg δ gemessen. Dabei muß das Hauptdispersionsgebiet des

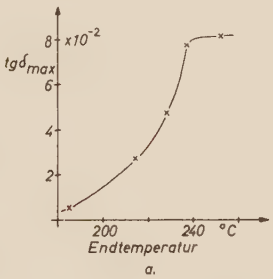


Abb. 21 a. Polychlortrifluoräthylen, Verlauf der maximalen tg δ-Höhe beim Erwärmungsversuch in Abhängigkeit von der Endtemperatur nach Abb. 20

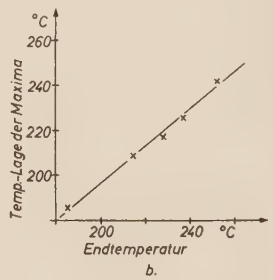


Abb. 21 b. Polychlortrifluoräthylen, Temperaturlage der „kinetischen" Maxima als Funktion der Endtemperatur nach Abb. 20

Man erkennt, daß mit steigender Endtemperatur (d. h. steigender Erwärmungsgeschwindigkeit c im oberen Temperaturbereich) die Höhe des Maximums zunimmt, überraschenderweise bis zum rund 10fachen Wert der Gleichgewichtsmessungen im Rahmen der genannten Versuchsbedingungen.

Die 185 °C-Kurve weicht kaum von der Gleichgewichtsmessung ab, am Ende tritt ein kleiner, in diesem Maßstab nicht erkennbarer, zeitlicher Abfall bei konstanter Temperatur ein. Bei den höheren Endtemperaturen verlagert sich das *kinetische Maximum*[15]) unter gleichzeitigem Anstieg des tg δ zu höheren Temperaturen. Nach Erreichen der Endtemperatur folgt bei allen Kurven ein zeitlicher Abfall bei konstanter Temperatur, der bis zum Ende der Pfeile beobachtet wurde. Das Ende der Pfeile tendiert gegen die Gleichgewichtskurve.

In welcher Weise der maximale Wert des tg δ mit steigender Endtemperatur zunimmt, ist aus Abb. 21 a ersichtlich. Die Temperaturlage von tg δ_{max} steigt dabei nahezu linear mit der Endtemperatur an (Abb. 21b).

Die Erwärmungsgeschwindigkeit c scheint für das Auftreten der tg δ-Überhöhung der maßgebliche Versuchsparamater zu sein.

Polystyrols für 1 kHz bei 125 °C durchlaufen werden. Abb. 22 gibt den Verlauf des tg δ wieder, der mit Hilfe der bekannten Erwärmungsfunktion $\vartheta = f(t)$ auf die Darstellung tg δ/Temperatur umgerechnet wurde (Kreise).

Zum Vergleich wurde eine Messung an Polystyrol III BASF (1) eingezeichnet (Dreiecke). Letztere Kurve stellt eine Gleichgewichtsmessung dar, für welche etwa 5 Stunden Meßzeit benötigt werden, indem die Temperatur üblicherweise stufenförmig erhöht und nach Erreichen des thermischen Gleichgewichts der tg δ gemessen wird.

Maximumlage und typischer Verlauf sind bei Gleichgewichtsmessung und Erwärmungsversuch überraschend identisch (Abb. 22).

Im Gebiet der zähen Schmelze laufen beide Messungen exakt zusammen. Das Maximum des Erwärmungsversuches liegt etwas niedriger als das aus der Gleichgewichtsmessung. Die Differenz in der Höhe ist aber klein, verglichen mit dem Effekt beim partiell-kristallinen Polychlortrifluoräthylen, und hat außerdem das umgekehrte Vorzeichen. Die Abweichung unterhalb 100 °C kann auf der Tatsache beruhen, daß beide Proben verschiedener Herkunft sind. Man beachte auch, daß sich diese Unterschiede in der Größenordnung von tg $\delta = 10^{-4}$ abspielen.

Es tritt also, wie erwartet, beim *amorphen* Polystyrol *kein* Überhöhungseffekt auf.

[15]) Der Ausdruck „*kinetisches*" *Maximum* dient als kurze Kennzeichnung, um daran zu erinnern, daß die Versuche nach Art reaktionskinetischer Messungen angelegt wurden.

[16]) Das Material ist also bis auf eine möglicherweise auftretende kleine Nachwirkung im Gebiet der Einfriertemperatur stabil.

Zu den Messungen an Polychlortrifluoräthylen muß noch erwähnt werden, daß nach dem Erwärmungsexperiment sämtliche Proben bei Zimmertemperatur zurückgemessen wurden. Sie zeigten dann infolge langsamer Abkühlung ohne Ausnahme den tg δ-Wert der optimal-kristallinen Probe. Die *Proben* können also *keine chemischen Änderungen* erlitten haben.

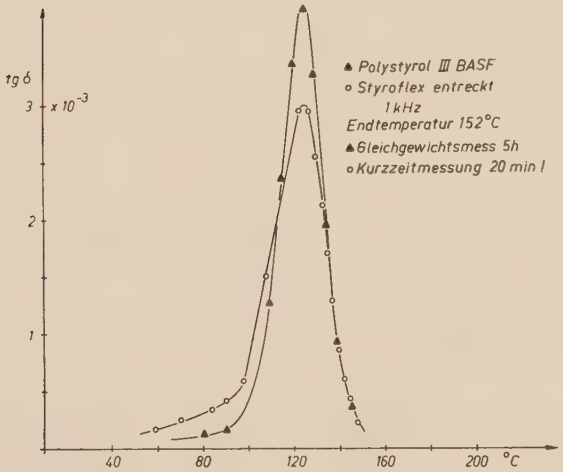


Abb. 22. Polystyrol, entrecktes Styroflex (Kreise), Erwärmungsversuch. Temperaturverlauf des tg δ bei 1 kHz, umgerechnet aus dem zeitlichen Verlauf. Dreiecke = Gleichgewichts-Präzisionsmessung an Polystyrol III BASF von *O. Broens* (1)

Der Überhöhungseffekt beim Polychlortrifluoräthylen tritt auch auf, wenn man als Ausgangsmaterial zum Erwärmungsversuch optimal-kristalline Proben verwendet. Die Größenordnung der tg δ-Überhöhung ist dieselbe wie bei optimal-amorphen Proben. Es scheint also *für den Effekt gleichgültig* zu sein, *ob* beim Erwärmen *Kristallisation oder Dekristallisation* auftritt[17]).

Bei nicht allen Versuchen der beschriebenen Art konnte die völlige Gleichgewichtseinstellung nach Erreichen der Endtemperatur beobachtet werden. Einige Proben wurden infolge der ungewöhnlichen Überhöhung des tg δ bis zur Grenze belastet und schlugen in der Nähe der Endtemperatur dielektrisch durch[18]).

[17]) Die Untersuchung hochkristalliner Proben blieb aus Materialgründen auf einige orientierende Versuche beschränkt. Sie ist im allgemeinen auch schwieriger, weil diese Proben sehr spröde und empfindlich sind.

[18]) Dies gilt für besonders dünne Proben. Die Überhöhung des tg δ kann zu einem örtlich lawinenartig ansteigenden Leistungseffekt führen und einen lochartigen Durchschlag erzeugen. Die Bedeutung des beobachteten tg δ-Überhöhungseffektes für elektrische Hochfrequenzsysteme bei thermischer Belastung liegt auf der Hand.

3.3 Polytetrafluoräthylen (Teflon)

Die mikroskopische Beobachtung von Teflon im polarisierten Licht liefert nicht im selben Maße wie bei Polycarbonat und Hostaflon sofort verständliche, einfache Aussagen. Man findet zwar bei allen Temperaturen, bei denen die tg δ-Messungen Dispersionsgebiete zeigen, Veränderungen im polarisierten Licht, jedoch ist aus diesen Beobachtungen allein kein Hinweis für die entsprechenden Umwandlungen zu erlangen.

Genaueres ergibt sich für das Schrumpfungsverhalten verstreckter Proben. Unter 120 °C erkennt man keine merkliche Schrumpfung[19]), die Proben schrumpfen dann aber stetig weiter bis zur ursprünglichen Länge bei etwa 325 °C; diese Temperatur entspricht dem Aufschmelzen der Kristallite und wird in der Literatur allgemein mit 327 °C angegeben (14, 15, 16, 17).

3.31 Verlustwinkel und Vorbehandlung[20])

Tab. 3 bringt Einzelheiten zur Behandlung der untersuchten Teflonproben.

Wir betrachten die Abhängigkeit des tg δ von der Temperatur und dem Frequenzparameter über den gesamten gemessenen Temperaturbereich von — 190 ° bis + 325 °C. Die Tief- und Hochtemperaturmessungen ließen sich bei allen Proben mit glattem Übergang zusammensetzen.

Tabelle 3

Probenübersicht für Polytetrafluoräthylen (Teflon)

Probe	Behandlung der Probe
I	kommerzielle Probe ohne zusätzliche Vorbehandlung, weiß
II	getempert 15 min bei 340 °C, abgeschreckt innerhalb 1 sec auf 12 °C, merklich transparenter als Probe I, optimal amorph
III	getempert 15 min bei 340 °C, langsam abgekühlt mit 2 °/min, völlig weiß, undurchsichtig, optimal kristallin

Abb. 23 zeigt die tg δ-Messung an einer kommerziellen Teflonprobe I ohne zusätzliche Vorbehandlung. Man erkennt mehrere größere und kleinere Dispersionsgebiete. Wir betrachten sie in der Reihenfolge ihrer Temperaturlagen für 1 kHz.

Wie bei fast allen Hochpolymeren in diesem Gebiet liegt bei — 85 °C ein Tieftemperaturmaximum, welches bei etwa — 140 °C ein weiteres kleines Maximum soweit überdeckt, daß es bei den höheren Frequenzen nur durch die Asymmetrie der tg δ-Kurven auffällt. Bei + 15 °C liegt ein höheres Maximum, das der bekannten Umwandlung bei Teflon zwischen 20 ° und 30 °C zugeordnet werden darf. Auf ein kleines Maximum bei 80 °C folgt dann ein überraschend hohes mit tg $\delta_{max} = 15 \cdot 10^{-4}$ bei etwa 165 °C. (Die tg δ-Werte entfernen sich im ganzen übrigen Gebiet kaum von $1—3 \cdot 10^{-4}$) Mit steigender Frequenz bleiben allerdings die tg δ-Werte doch in der Höhe des übrigen Bereichs. Für die höheren Frequenzen löst sich dieses Dispersionsgebiet in mindestens zwei einzelne Gebiete auf, von denen das

[19]) Die Einfriertemperatur von Teflon muß also in der Umgebung von 120 °C liegen.

[20]) Die dielektrischen Messungen an Teflon mußten auf eine orientierende Übersicht beschränkt bleiben, da an *geeignetem* Untersuchungsmaterial nur insgesamt 0,1 g zur Verfügung stand.

eine bei 300 °C liegt und mit dem Aufschmelzen der Kristallite verknüpft sein dürfte.

Durch intensives Abschrecken von 340° auf 12 °C wurde nun eine optimal amorphe[21]) Teflonprobe II hergestellt (Tab. 3). Abb. 24 zeigt die tg δ-Messung.

Es ergibt sich qualitativ dasselbe Bild wie bei Probe I, das 1 kHz-Maximum um 160 °C ist jedoch gegenüber Probe I von $15 \cdot 10^{-4}$ auf $6 \cdot 10^{-4}$ im tg δ abgefallen. Geblieben ist die Empfindlichkeit dieses Maximums gegen niedrige Frequenzen.

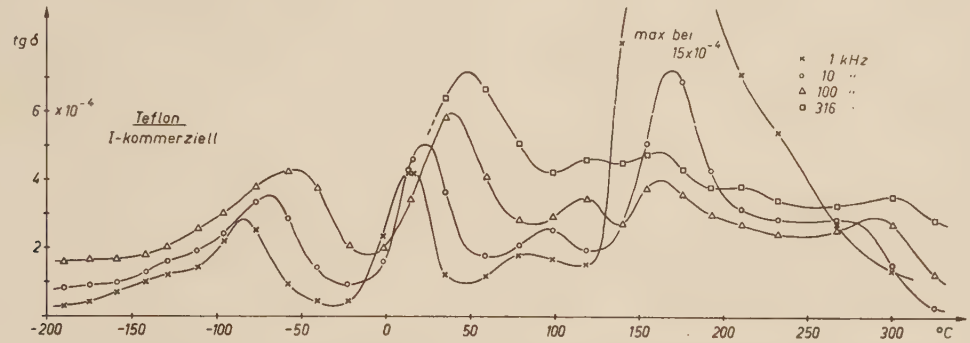


Abb. 23. Polytetrafluoräthylen I – kommerziell. tg δ als Funktion der Temperatur für 1; 10; 100 und 316 kHz

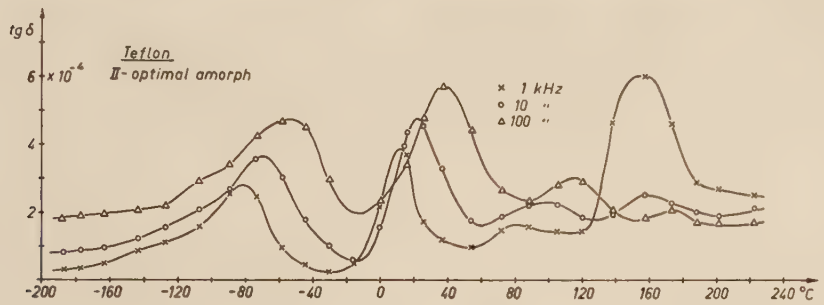


Abb. 24. Polytetrafluoräthylen II – optimal amorph. tg δ als Funktion der Temperatur für 1; 10 und 100 kHz

Eine weitere Probe III wurde durch Tempern und langsames Abkühlen in optimal kristallinen Zustand gebracht (Tab. 3).

Diese Behandlung brachte für das 1 kHz-Maximum um 160 °C einen Anstieg gegenüber Probe I von $15 \cdot 10^{-4}$ auf fast $28 \cdot 10^{-4}$ im tg δ. Abb. 25 zeigt den betreffenden Temperaturausschnitt. Zur Verfolgung der Frequenzempfindlichkeit dieses Maximums wurde zusätzlich bei 5,6 kHz gemessen.

Die Unterschiede der Proben II und III gegen Probe I werden nun im Zusammenhang besprochen.

Da im Temperaturgebiet um 160 °C tg δ-Werte auftreten, die um eine Größenordnung von denen im übrigen Gebiet abweichen, werden wegen der Deutlichkeit zwei getrennte Darstellungen mit verschiedenen Maßstäben für tg δ gebracht.

a) Abb. 26 zeigt den tg δ im Gebiet unter 140 °C in Abhängigkeit von der Vorbehandlung. Unterhalb — 120 °C bleiben keine praktisch bedeutsamen Unterschiede durch die Vorbehandlung übrig. Der tg δ hat für die optimal amorphe Probe II im Gebiet des — 85 °C-Maximums einen höheren Wert als für die höher kristallinen Proben I und III. Dieser Umstand deutet auf einen Prozeß im amorphen Anteil hin (s. später 4.3).

b) Bei höheren Temperaturen kehrt sich die Reihenfolge der Kurven um und am 20 °C-Maximum liefert die kristalline Probe den größten Verlustwinkel, was auf eine innerkristalline Umwandlung schließen läßt (s. später 4.3).

c) Bei dem kleinen Maximum zwischen 80° und 100 °C bleibt die obige Reihenfolge erhalten.

d) Den Verlauf des tg δ im Gebiet über 100 °C für 1 kHz zeigt Abb. 27. Der Verlustwinkel der kristallinen Probe III ist am 160 °C-Maximum etwa 4mal so groß wie der der amorphen Probe II, die kommerzielle Probe I hat der Behandlung entsprechend

[21]) „optimal amorph" bedeutet auch hier wieder, daß es sich um den im Rahmen der genannten Versuchsbedingungen erzielbaren Effekt handelt. Temperbehandlungen an Teflon können auch über Monate hindurch ausgeführt werden, um den Vorbehandlungseinfluß bis zur äußersten Grenze zu treiben. Dies scheint aber nichts grundsätzlich Neues zu bringen.

mittlere Eigenschaften. Verglichen mit den bei tieferer Temperatur gelegenen Dispersionsgebieten ist die Höhe dieses Maximums sehr groß. Den möglichen Verdacht, daß die vergleichsweise hohen Verluste des Teflons bei 160 °C durch thermische Zersetzungsprodukte bei der Probenvorbehandlung entstanden sein könnten, schaltet die Tatsache aus, daß die amorphe Probe II im tg δ niedriger liegt als die kommerzielle Probe I, welche gar nicht zusätzlich vorbehandelt worden ist.

e) Auf der Seite höherer Temperatur scheint das 160 °C-Maximum kleinere Dispersionsgebiete, wie man sie auch bei mechanischen Messungen findet (18), zu überdecken (vgl. Abb. 23).

4. Diskussion der Meßergebnisse

Inwieweit lassen sich aus den vorangehenden Ergebnissen Schlüsse für den Zusammenhang von Struktur und innerer Kinetik ziehen?

4.1 Polycarbonat

Nach unserem Wissen liegen bisher in der Literatur keine detaillierten Messungen des dielektrischen Verlustwinkels an Polycarbonat vor, abgesehen von der Darstellung einer Messung bei *Schnell* (4). Nach dieser Messung soll der tg δ bis 150 °C konstant verlaufen, der Verlauf der zugehörigen Dielektrizitätskonstanten zeigt jedoch unterhalb 150 °C zwei DK-Stufen.

4.11 Einzelne Relaxationsprozesse

Bei Polycarbonat wurden im untersuchten Temperaturbereich mehrere Dispersionsgebiete beobachtet. Sie sind sämtlich von der Vorbehandlung abhängig und werden nun einzeln etwas eingehender diskutiert.

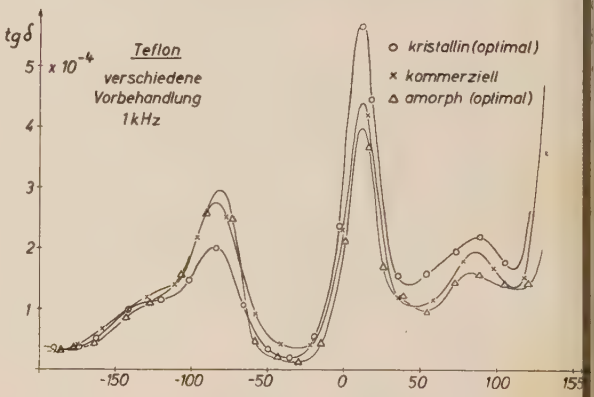


Abb. 26. Polytetrafluoräthylen. Einfluß verschiedener Vorbehandlung auf tg δ für 1 kHz unterhalb 140 °C. Probe: I – kommerziell (Kreuze), II – amorph (Dreiecke), III – kristallin (Kreise). Siehe Tab. 3

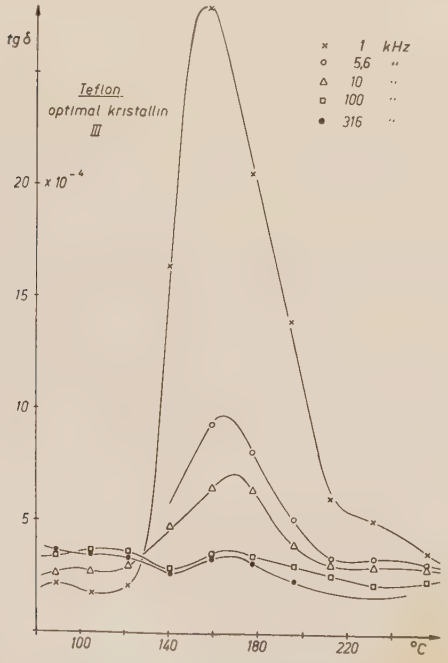


Abb. 25. Polytetrafluoräthylen III – optimal kristallin. tg δ als Funktion der Temperatur für 1; 5,6; 10; 100 und 316 kHz, im Gebiet des 160 °C-Maximums

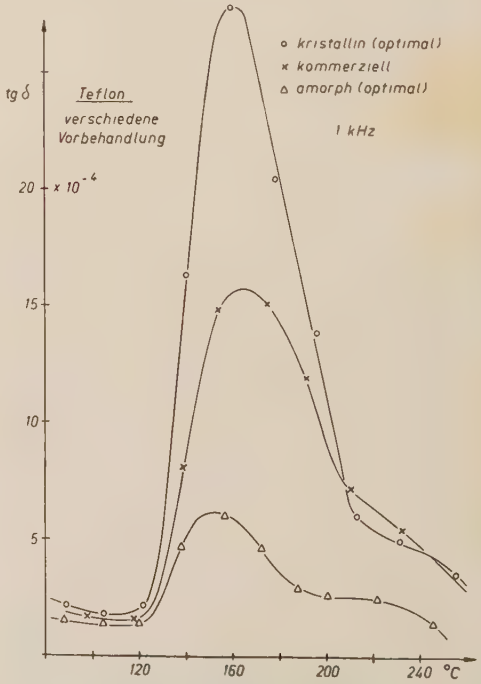


Abb. 27. Polytetrafluoräthylen. Einfluß verschiedener Vorbehandlung auf tg δ für 1 kHz oberhalb 100 °C. Probe: I – kommerziell (Kreuze), II – amorph (Dreiecke), III – kristallin (Kreise). Siehe Tab. 3

a) Tieftemperaturmaximum (unterhalb Zimmertemperatur, Abb. 5)[22]);
b) Verstreckungsmaximum (40° — 120°C; Abb. 4, 6, 9);
c) Hochtemperaturmaximum (150°—200°C; Abb. 2 u. 8);
d) Bei 240°C scheint sich ein weiteres Dispersionsgebiet unter besonderen Bedingungen auszubilden (Abb. 8).

Es liegt nahe, die tg δ-Messungen an Polycarbonat in Beziehung zu setzen mit Messungen an dem ähnlich aufgebauten Polyäthylenterephthalat (Terylen), denn die Relaxationsprozesse (a) und (c) finden sich bei beiden Stoffen.

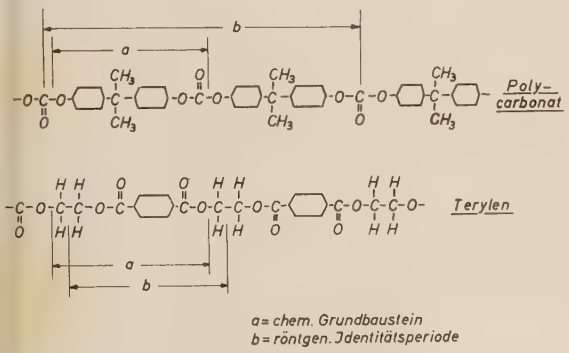


Abb. 28. Strukturformeln für Polycarbonat und Terylen. a = chem. Grundbaustein, b = röntgen. Identitätsperiode

Abb. 28 zeigt die Strukturformeln von Polycarbonat[23]) und Terylen. Die Strukturähnlichkeit besteht darin, daß jeweils eine Folge von aromatischen Ringen durch mehr oder weniger bewegliche Zwischenstücke verknüpft wird.

Aus zwei Gründen darf man aber für die Eigenschaften beider Stoffe Unterschiede erwarten:

1. Bei Polycarbonat ist das Zwischenstück am zentralen C-Atom der Diphenylpropangruppe sehr steif, die Estergruppierung (O — CO — O) ist dagegen etwas beweglicher. Bei Terylen sind die Zwischenstücke länger und einheitlich aus dem Äthylenglycolrest und der Estergruppe aufgebaut. Sie machen die Terylenkette insgesamt flexibler, als dies bei Polycarbonat der Fall ist.

Dieser Unterschied dürfte in die Einfriertemperaturen eingehen und damit, wie gezeigt werden wird, das unter (c) genannte Dispersionsgebiet beeinflussen.

2. Bei beiden Stoffen dürfen wir die Carbonylgruppe (C = O) als den Dipol mit dem maßgeblichen Beitrag zum Verlustwinkel bei tiefen Temperaturen ansehen. Der Grundbaustein des Terylens enthält aber *zwei* solcher Dipole, der des Polycarbonats nur *einen*.

Diese Verschiedenheit sollte für tiefe Temperaturen zu niedrigeren tg δ-Werten bei Polycarbonat führen als bei Terylen. Dies würde das unter (a) genannte Tieftemperaturmaximum betreffen.

Versuchen wir, diese Vermutungen durch Vergleich von tg δ-Messungen an Polycarbonat und Terylen[24]) zu prüfen.

Abb. 29 zeigt den gleichartigen Verlauf des tg δ beider Stoffe in Abhängigkeit von der Temperatur. Bei tiefen wie bei hohen Temperaturen finden sich die einander entsprechenden Dispersionsgebiete (a) bzw. (c). Es ist in diesem Fall notwendig, Proben mit gleicher Vorgeschichte zu vergleichen[25]).

Die Kurven sind aus je zwei Messungen zusammengesetzt worden. Es zeigt sich, daß innerhalb der Terylenmessungen die Gleichheit der Proben nicht exakt erreicht werden konnte. Die 100 kHz-Darstellung wurde gewählt, weil das Verstreckungsmaximum (b) des Polycarbonats, falls es implizite einen Einfluß ausüben sollte, bei höheren Frequenzen praktisch keine Rolle spielt.

Tabelle 4

Stoff	Einfriertemp. °C	Carbonylgruppenkonzentr. cm^{-3}	$tg\delta_{max}$	p-Phenylengruppenkonzentr. cm^{-3}	absol. Einfriertemp.
Terylen	+ 70	3	2,7	1	1
Polycarbonat ..	+ 149	1	1	1,3	1,24

(Die letzten vier Spalten enthalten nur Verhältniszahlen.)

Wenn die zweite Vermutung zutrifft, daß bei tiefen Temperaturen[26]) Orientierungsplatzwechsel des Carbonyldipols das Absorptionsmaximum (a) hervorrufen, dann sollte der maximale Wert des tg δ im Zusammenhang mit der Zahl der C = O-Gruppen im cm^3 stehen. Unter Berücksichtigung der verschiedenen Dichten von Terylen und Polycarbonat verhalten sich diese Zahlen wie 3 zu 1; daneben ist das Verhältnis der Maximumhöhen mit etwa 2,7 zu 1 in näherungsweiser Übereinstimmung

[22]) Die Abhängigkeit dieses Maximums von der Vorbehandlung wurde bereits untersucht von *F. H. Müller* und *K. Huff* [Kolloid-Z. **164**, 34 (1959)].
[23]) Es handelt sich um das Propanderivat.
[24]) Terylenmessungen von *K. Huff* (24).
[25]) Es handelt sich um getemperte Proben.
[26]) Bei tiefen Temperaturen sind im allgemeinen nur Umlagerungen kleiner Molekülteile möglich.

(Tab. 4)[27]). Dies spricht für eine Zuordnung des Carbonyldipols zum Tieftemperaturmaximum (a)[28]).

Bei höheren Temperaturen, bei denen die Bewegung größerer Kettenstücke möglich ist, scheinen die erwähnten Ähnlichkeiten im Zusammenhang mit den entsprechende Einfriertemperaturen (Tab. 4), was sich z. B. durch Extrapolation zu niedrigen Frequenzen zeigen läßt.

Nach der oben ausgesprochenen Vermutung 1 fragt es sich, ob die Differenz in der Temperaturlage der Hochtemperaturmaxima (c) in Abb. 29 und die Differenz der Einfriertemperaturen mit der Zahl der p-Phenylengruppierungen pro Kettenlängeneinheit zusammenhängen. Damit wäre ein Hinweis auf die molekularen Beziehungen gegeben, welche im Hochtemperatur-Dispersionsgebiet (c) wirksam sind.

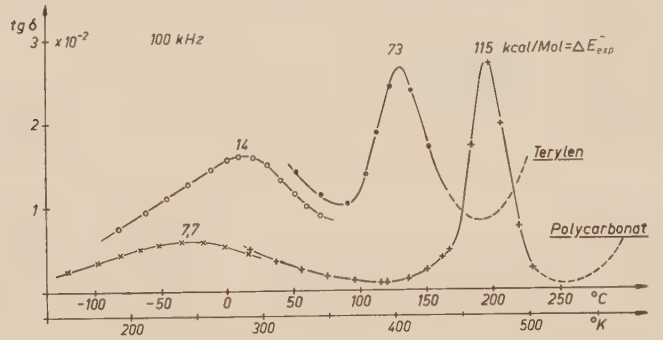


Abb. 29. Vergleich zwischen Temperaturverlauf des tg δ von Polycarbonat und Terylen bei 100 kHz. Zahlen über den Maxima geben Aktivierungsenergie des zugehörigen Orientierungsprozesses an

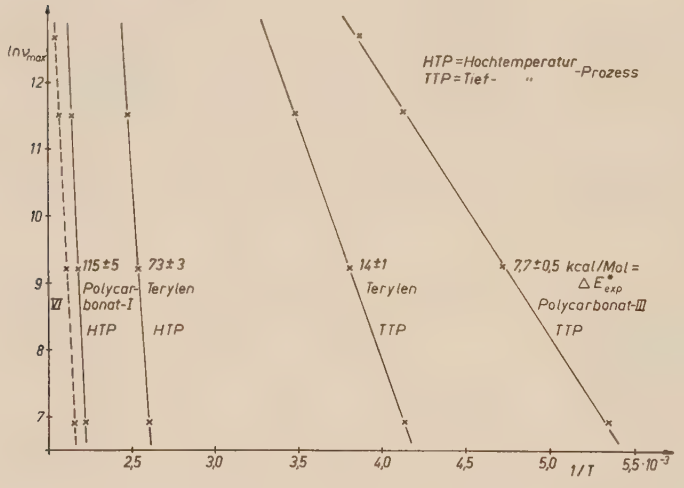


Abb. 30. Logarithmus der Frequenz, bei welcher für die Temperatur T ein Maximum vorliegt, als Funktion von $1/T$. Bestimmung der Aktivierungsenergie für Hoch- und Tieftemperaturprozeß von Polycarbonat und Terylen

Wir fragen zunächst nach einem Grund für die höhere Einfriertemperatur des Polycarbonats (verglichen mit Terylen).

Edgar und *Ellery* (36) haben die Einfriertemperaturen einer Reihe von Copolymeren des Terylens gemessen. Sie haben die Länge des aliphatischen Zwischenstücks und damit, anders ausgedrückt, auch die Zahl der p-Phenylengruppierungen variiert. Es ergab sich eine lineare Abhängigkeit derart, daß mit steigender Zahl von aromatischen Ringen die Einfriertemperatur stark anstieg. Dieser Effekt ist übrigens weitgehend unabhängig von benachbarten polaren Gruppen. Die Ketten werden durch die p-Phenylenbindungen versteift. Auch dürfte die Wechselwirkung zwischen benachbarten aromatischen Ringen eine Rolle spielen.

Wir können mit diesem Ergebnis versuchsweise prüfen, ob sich damit auch die höhere Einfriertemperatur des Polycarbonats (verglichen mit Terylen) erklären läßt. Die Zahl der aromatischen Ringe pro cm³ ist bei Polycarbonat größer als bei Terylen (Tab. 4). In relativen Zahlen ausgedrückt verhalten sie sich wie 1,3 zu 1. Vergleicht man damit die Verhältniszahlen der absoluten Einfriertemperaturen, so ergibt sich näherungsweise Gleichheit. Diese verhalten sich nämlich wie 1,24 zu 1. Die Relation zwischen der Zahl der aromatischen Ringe pro cm³ und der Einfriertemperatur scheint sich also auch hier beim Unterschied zwischen Polycarbonat und Terylen als nützlich zu erweisen. Im ähnlichen Zusammenhang stehen die Temperaturlagen der Hochtemperatur-Maxima (c).

Die Diskussion der Polycarbonatmessungen läßt sich nach diesen Ansätzen wie folgt zusammenfassen:

groben Bau der Molekülketten (nämlich Folge von aromatischen Ringen mit Zwischenstücken) das Verhalten maßgeblich zu bestimmen; denn die Hochtemperaturmaxima (c) haben bei Terylen und Polycarbonat praktisch denselben maximalen Wert und analogen Verlauf. Sie stehen in direktem

[27]) Es ist zu bedenken, daß ein solcher Vergleich nur exakt richtig sein kann, wenn man ihn mit ε'' durchführt und auch dann nur beim Vorliegen einer und derselben Relaxationszeit für alle Teilmechanismen.

[28]) Sicher spielen hierbei aber auch noch andere Einflüsse eine Rolle, die sich z. B. in der Differenz der Temperaturlagen der Maxima bemerkbar machen.

Während für die Tieftemperatur-Dispersion (a) Orientierungen des Carbonyldipols maßgebend zu sein scheinen, bestimmen Nebenvalenzkräfte der aromatischen Ringe und die Steifigkeit, welche sie der Molekülkette verleihen, das Verhalten im Gebiet der Hochtemperatur-Dispersion (c).

Vorbehandlungsmaßnahmen, welche die Zahl der *wirksamen* Carbonyldipole verändern, dürften also den dielektrischen Verlustwinkel bei tiefen Temperaturen beeinflussen[29]) (Abb. 5). Vorbehandlung durch Orientieren und Tempern wirkt auf den Zusammenhalt[30]) des Materials im Gebiet der Einfriertemperatur und damit auf das Hochtemperatur-Maximum (Abb. 3).

In diesem Zusammenhang ist es interessant, daß die Vorbehandlung zu keiner merklichen Änderung der Aktivierungsenergie für den Hochtemperaturprozeß führt, dagegen aber die Aktivierungsentropie sich deutlich ändert.

In Abb. 30 ist für Polycarbonat und Terylen die Funktion $\ln \nu_{max} = f(1/T)$ aufgetragen und aus ihr die Aktivierungsenergie für die einzelnen Prozesse in bekannter Weise berechnet worden[31]). Die Zahlenwerte wurden über die betreffenden Maxima in Abb. 29 eingetragen. Man erkennnt einen Zusammenhang von steigenden Werten der experimentellen Aktivierungsenergien (7,7–115 kcal/Mol) mit der Temperaturlage der Dispersionsgebiete (242°–467°K).

Neben die Gerade für den Hochtemperaturprozeß der Polycarbonatprobe I wurde noch gestrichelt diejenige für die Probe VI eingetragen. Die Vorgeschichte dieser Proben ist extrem verschieden, die zugehörigen Geraden verlaufen innerhalb der Meßgenauigkeit parallel. Zwischen diesen Parallelen liegen die (nicht eingezeichneten) Geraden der anderen Proben ebenfalls parallel. Es ändert sich durch die Vorgeschichte die Aktivierungsenergie also nicht, wohl aber die Aktivierungsentropie des Hochtemperaturprozesses.

Es seien noch einige Bemerkungen über das Verstreckungsmaximum (b) und das Verhalten im Temperaturgebiet um 240°C (d) erlaubt.

Für das neu auftretende Verstreckungs-Dispersionsgebiet, welches bei Polycarbonat zwischen 40° und 120°C auftritt (Abb. 3, 4, 6, 7, 9) und das bei getempertem, unverstrecktem Material nicht beobachtet wird, existiert bisher keine schlüssige Erklärung. Dieses Dispersionsgebiet ist nach unserem Wissen bisher bei verstrecktem Terylen nicht beobachtet worden. Hierin liegt also einer der Unterschiede zwischen den Eigenschaften des Polycarbonats und des Terylens und andererseits eine Gemeinsamkeit mit Polyamid vor (24). Vielleicht kann dieser Umstand zu der Deutung des Verstreckungsmaximums beitragen.

Bei Temperaturen oberhalb des Schmelzbereiches (etwa 225°C) biegt der monoton steigende Verlauf des tg δ unter nicht genau angebbaren Bedingungen um (Orientierung durch Verstrecken und Temperung müssen gemeinsam eine Rolle spielen) und bildet bei Probe V ein weiteres Maximum bei 240°C (Abb. 8). Es liegt die Vermutung nahe, daß es sich um das Aufschmelzen von Kristalliten handelt. *Schnell* (4) und *Prietzschk* (7) berichten, daß die Schmelztemperatur mit zunehmender Kristallisation ansteigt. Es wurden partiell-kristalline Polycarbonatproben beobachtet, bei denen die Doppelbrechung erst bei 255°C verschwand. (Dielektrische Messungen an Terylen zwischen 200° und 300°C wären in diesem Zusammenhang zum Vergleich erwünscht.)

4.2 Polychlortrifluoräthylen

Soweit sich die gemessenen Bereiche überschneiden, stimmen die vorliegenden Messungen des tg δ an Polychlortrifluoräthylen ausgezeichnet überein mit den Angaben von *Fuoss* und Mitarbeitern (8), *v. Hippel* (30) und *Riley* (34).

4.21 Relaxationszeitverteilung

Es schien interessant zu sein, am vorliegenden Meßmaterial zu prüfen, ob und wieweit mit verschiedener Vorbehandlung, insbesondere bei verschiedenem Kristallisationsgrad, eine Änderung der Relaxationszeitverteilung festzustellen ist.

Fröhlich (28) erwartete im allgemeinen für amorphes Material eine breitere Relaxationszeitverteilung als für kristallines.

Die *Debye*schen Gleichungen

$$\varepsilon'(\omega) = \frac{\varepsilon_0 - \varepsilon_0}{1 + \omega^2 \tau^2} + \varepsilon_\infty , \qquad [4\text{–}1]$$

$$\varepsilon''(\omega) = \frac{(\varepsilon_0 - \varepsilon_\infty)\, \omega \tau}{1 + \omega^2 \tau^2} \quad \text{mit } \omega \tau = 1 \qquad [4\text{–}2]$$

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{\varepsilon''}{\varepsilon'} \qquad \text{mit } \varepsilon^* = \varepsilon' = i\, \varepsilon'' \qquad [4\text{–}3]$$

gelten beim Vorliegen einer und derselben Relaxationszeit τ für sämtliche Teilmechanismen (ε_0, $\varepsilon_\infty = DK$ bei niedrigen bzw. hohen Frequenzen $\omega = 2\pi\nu$). Bei Hochpolymeren hat man es jedoch praktisch stets mit einer Relaxationszeitverteilung zu tun.

Wir werden uns zunächst davon überzeugen, ob und wieweit die Messungen an Polychlortrifluoräthylen von dem singulären Debye-Mechanismus abweichen.

Abb. 31a–c zeigt die Abhängigkeit des tg δ von der Meßfrequenz mit der Temperatur als Parameter für amorphes Polychlortrifluoräthylen.

[29]) Über Messungen unterhalb Zimmertemperatur bei verschiedener Vorbehandlung siehe 1. Anm. zu Abschnitt 4.11; siehe auch *K. Huff* und *F. H. Müller*, Kolloid-Z. 164, 34 (1959).

[30]) Beeinflussung durch Parallelisieren der Ketten und durch Anordnung in günstigere Konfigurationen.

[31]) Zur Berechnung der Aktivierungsenergie s. (1) u. (25).

Obwohl unsere Messungen auf drei Frequenzdekaden beschränkt sind, erlaubt der große Temperaturbereich einen qualitativen Überblick über ein weites Gebiet des Spektrums. Auf die exakte Zusammensetzung der Kurven zu einer reduzierten Darstellung über den gemessenen Frequenzumfang hinaus sei hier verzichtet (1). Wenn man den qualitativen Verlauf des Frequenzspektrums von Abb. 31a–c für eine mittlere Temperatur (z. B. 50°C) zusammenhängend darstellen will, so muß berücksichtigt werden, daß die tg δ-Werte in Abb. 31a gesenkt, in c dagegen gehoben würden.

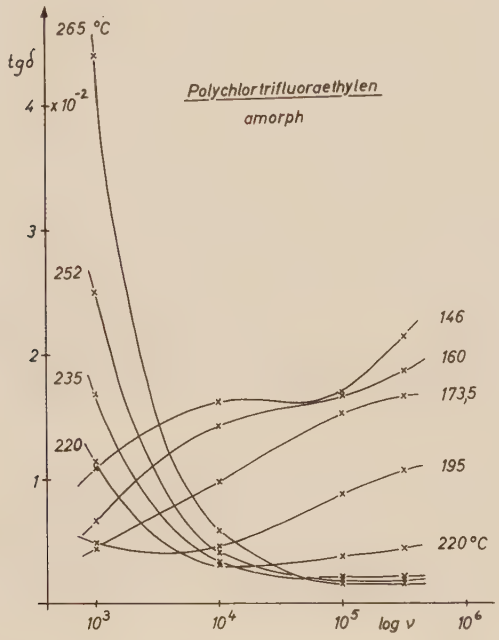


Abb. 31a. Polychlortrifluoräthylen, amorph. tg δ als Funktion der Frequenz zwischen 1 und 316 kHz. Temperaturbereich von 265°–146°C

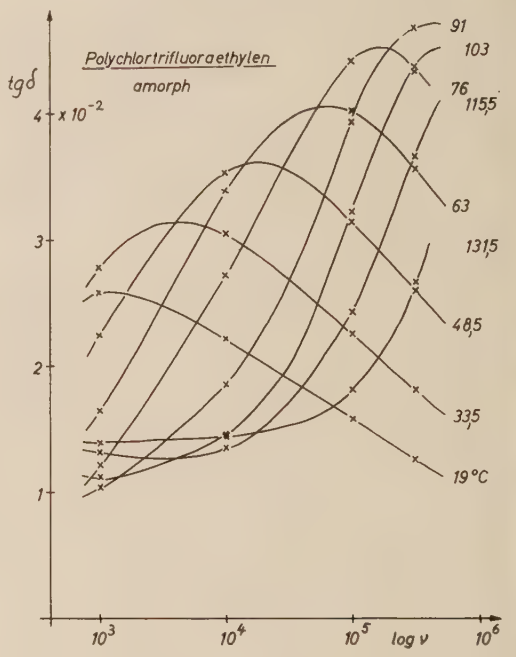


Abb. 31b. Polychlortrifluoräthylen, amorph. tg δ als Funktion der Frequenz zwischen 1 und 316 kHz. Temperaturbereich von 131,5°–19°C

Das Hauptmaximum, welches im folgenden näher betrachtet werden soll, ist in Abb. 31b enthalten. Wir vergleichen diese Darstellung (amorphe Probe) mit Abb. 32 (kristalline Probe) und Abb. 33 (verstreckte Probe). Entsprechende Dispersionskurven (z. B. für 48,5° bzw. 49° bzw 49°C) zeigen wieder wie in Abb. 14 die Abnahme in der Höhe von tg δ_{max} von verstreckt über amorph bis kristallin. Die Lage der Maxima über der Frequenz wird von der verschiedenen Vorbehandlung nur wenig berührt.

Inwieweit eine Relaxationszeitverteilung vorliegt, zeigt eine normierte Auftragung

$$\frac{\text{tg } \delta}{\text{tg } \delta_{max}} = f\left(\frac{\nu}{\nu_{max}}\right)_\tau \qquad [4\text{–}4]$$

aus den experimentellen Daten und Vergleich mit der *Debye*-Kurve (Abb. 34).

Die Kurven des Polychlortrifluoräthylens verlaufen wesentlich breiter als die theoretische Debye-Funktion. Bei Polychlortrifluoräthylen liegt also eine merklich breite Verteilung der Relaxationszeiten um einen Schwerpunkt vor. Diese Verteilung ist jedoch nicht so breit wie bei PVC, wie die zur Orientierung zusätzlich eingezeichnete Kurve

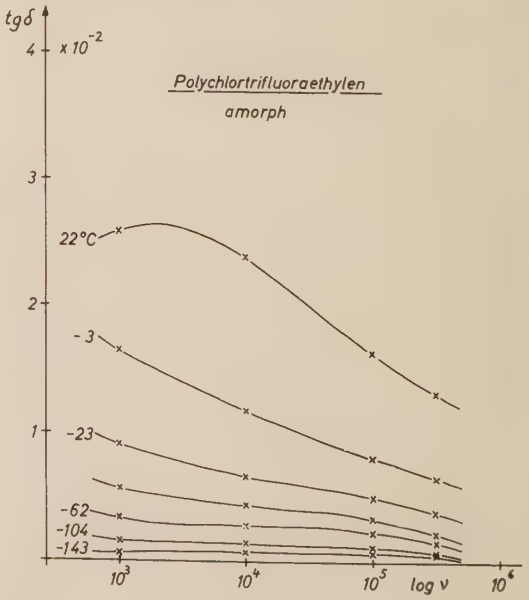


Abb. 31c. Polychlortrifluoräthylen, amorph. tg δ als Funktion der Frequenz zwischen 1 und 316 kHz. Temperaturbereich von 22° bis — 143°C

nach *Fuoss* (27) zeigt[32]). Die Unterschiede der Kurven zwischen verstrecktem, amorphem und kristallinem Polychlortrifluoräthylen sind zu klein, als daß man sie im einzelnen deuten sollte. Die normierte Dispersionskurve des verstreckten Materials ist praktisch symmetrisch. Die Unsymmetrie der anderen Kurven kann vom Einfluß eines benachbarten Nebendispersionsgebietes herrühren.

Um für die experimentell gefundene Relaxationszeitverteilung im Hauptdispersionsgebiet bei Polychlortrifluoräthylen ein angenähertes Maß zu finden, seien versuchsweise die Überlegungen von *Gevers* (29) angewandt[33]).

Im Falle einer und derselben Relaxationszeit τ_0 existiert auch nur eine Aktivierungsenergie ΔE_0^*

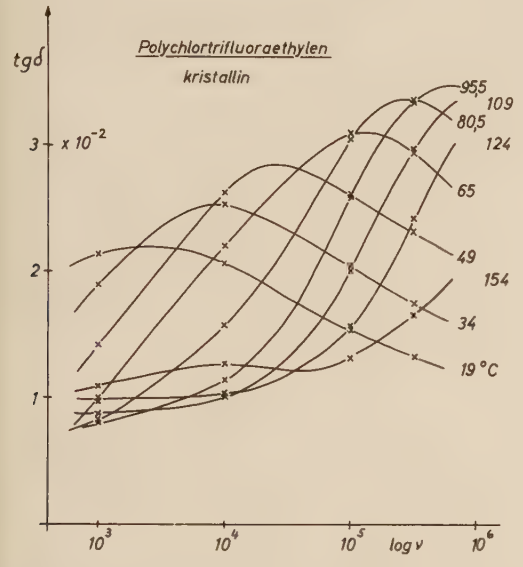


Abb. 32. Polychlortrifluoräthylen, kristallin. tg δ als Funktion der Frequenz zwischen 1 und 316 kHz. Temperaturbereich von 154 °–19 °C

für alle Teilmechanismen. Liegt eine Verteilung von Aktivierungsenergien vor, dann existiert auch eine entsprechende der Relaxationszeiten. Statt einer nach den beiden Seiten des Schwerpunktes ΔE_0^* gleichmäßig abnehmenden Verteilung der Aktivierungsenergien nimmt *Gevers* als Näherung eine kastenförmige und gleichmäßig besetzte Verteilung von der Breite v_0 an. Entsprechend $\Delta E_0^* \pm 1/2\, v_0$ gibt es eine kleinste und eine größte Relaxationszeit τ_1 bzw. τ_2 mit $\tau_1 < \tau_0 < \tau_2$.

Gevers findet für eine solche Verteilung an Stelle von [4–2]

$$\varepsilon''(\omega) = (\varepsilon_0 - \varepsilon_\infty)\frac{kT}{v_0}(\operatorname{arc\,tg}\,\omega\tau_2 - \operatorname{arc\,tg}\,\omega\tau_1) \quad [4\text{–}5]$$

mit $$\tau_2 = \tau_1 \cdot e^{-\frac{v_0}{kT}}$$

[32]) Im allgemeineren Zusammenhang lassen sich Vergleiche zwischen Dispersionskurven von Polyvinylchlorid und Polychlortrifluoräthylen diskutieren.

[33]) Siehe dazu auch die Darlegungen in (25) und (28).

und für das Maximum

$$\varepsilon''(\omega_{max}) = (\varepsilon_0 - \varepsilon_\infty)\frac{kT}{v_0}\left(\operatorname{arc\,tg}\, e^{+\frac{1}{2}\frac{v_0}{kT}} - \operatorname{arc\,tg}\, e^{-\frac{1}{2}\frac{v_0}{kT}}\right) \quad [4\text{–}6]$$

(T = abs. Temperatur, k = Boltzmann-Konstante, $\omega = 2\pi\nu$).

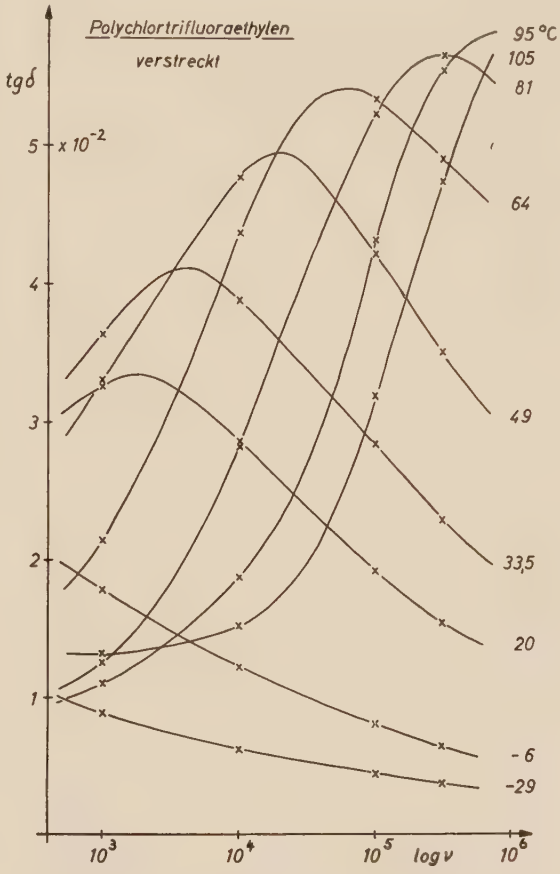


Abb. 33. Polychlortrifluoräthylen, verstreckt. tg δ als Funktion der Frequenz zwischen 1 und 316 kHz. Temperaturbereich von 105° bis — 29 °C

Wir wenden die Näherung [4–5] auf die Messung des $\operatorname{tg}\delta = f(\nu)_T$ von amorphem Polychlortrifluoräthylen (II) bei 48,5 °C an (Abb. 31 b).

Zur Bestimmung von v_0 nach [4–6] werden erstens der Verlauf von ε'' mit der Frequenz und zweitens die Höhe der DK-Stufe $(\varepsilon_0 - \varepsilon_\infty)$ benötigt.

1. *Fuoss* und Mitarb. (8) haben $\varepsilon'(\omega)$ und $\varepsilon''(\omega)$ zwischen 0° und 80 °C am Polychlortrifluoräthylen zwischen 25 Hz und 300 kHz gemessen. Da der aus diesen Messungen errechenbare Verlauf des tg δ sehr gut mit den vorliegenden Messungen am amorphen Material übereinstimmt, dürfen wir für unsere Rechnungen $\varepsilon'(\omega)$ verwenden.

Mit [4–3] findet sich so $\varepsilon''(\omega)$ (Abb. 35 – I). Das Maximum von $\varepsilon''(\omega)$ beträgt $\varepsilon''(\omega_{max}) = 9{,}06 \cdot 10^{-2}$ bei $\omega_{max} = 9{,}42 \cdot 10^4\ \mathrm{sec}^{-1}$.

2. *v. Hippel* (30) teilte Messungen von $\varepsilon'(\omega)$ und tg δ bei 25 °C an Polychlortrifluoräthylen (Kel-F) im weiten

Frequenzbereich von 0,1–2,5 · 10^7 kHz mit. Diese Daten stimmen mit denen von *Fuoss* und Mitarb. (8) und den vorliegenden im entsprechenden Bereich gut überein.

Wir entnehmen bei *v. Hippel* die Höhe der DK-Stufe zu $(\varepsilon_0 - \varepsilon_\infty) = 45 \cdot 10^{-2}$.

Für diese Stufe ergäbe sich im *Debye*-Fall (singuläre Relaxationszeit) für das Maximum $\varepsilon''(\omega_{max}) = 22{,}5 \cdot 10^{-2}$ bei $\tau_0 = 1/\omega_{max} = 1{,}06 \cdot 10^{-5}$ sec (Abb. 35 – II).

Aus dem Verhältnis[34])

$$\frac{\varepsilon''(\omega_{max})_{exp}}{\frac{1}{2}(\varepsilon_0 - \varepsilon_\infty)} = \frac{9{,}06 \cdot 10^{-2}}{22{,}5 \cdot 10^{-2}} = 0{,}4$$

ergibt sich mit [4–6] im Fall der *Gevers*schen Näherung

$$\frac{v_0}{kT} = 7{,}6\,.$$

Für $T = 321\,°K = 48\,°C$ folgt $v_0 = 4{,}8$ kcal/Mol.

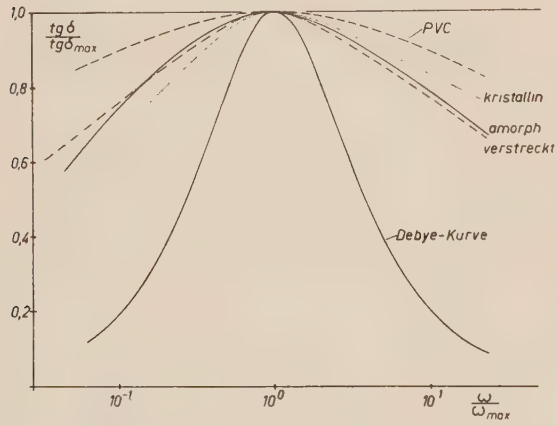


Abb. 34. Polychlortrifluoräthylen. Auf die maximalen Werte normierter Verlauf des tg δ über der Frequenz $\omega = 2\pi\nu$ bei etwa 49 °C. Probe: kristallin (Punkte), amorph (ausgezogen), verstreckt (Punkt-Strich). Zum Vergleich Debye-Kurve und Verlauf bei Polyvinylchlorid [nach (27)]

Vom Standpunkt dieser Näherung ist die Aktivierungsenergie $\Delta E^* = 21{,}5$ kcal/Mol[35]) ein Mittelwert, um den eine kastenförmige Verteilung von der Breite $v_0 = 4{,}8$ kcal/Mol anzusetzen ist. Eine Verteilung dieser Größe v_0 gibt für den Verlauf von $\varepsilon''(\omega)$ dieselbe maximale Höhe wie das Experiment (Abb. 35 – I, III). An den Flanken des Maximums weicht die *Gevers*sche Kurve allerdings von der experimentellen ab, entsprechend der zu speziellen Annahme über die Verteilungsfunktion. Im übrigen ergibt sich für die Grenzen des Relaxationszeitkastens $\tau_1 = 2{,}37 \cdot 10^{-7}$ sec, $\tau_2 = 4{,}73 \cdot 10^{-4}$ sec. Die Mitte des Kastens liegt natürlich bei $\tau_0 = 1{,}06 \cdot 10^{-5}$ sec.

4.22 Kristallin-amorphes Verhältnis

Die Meßerfahrung mit Polychlortrifluoräthylen-Proben verschiedenen Kristallisationsgrades (Abschn. 3.21) veranlaßten die Frage, ob aus den relativen Höhen der tg δ-Maxima quantitative Schlüsse gezogen werden können. Die Höhe der Maxima (Abb. 14 und 15), nahm ab mit zunehmendem Kristallisationsgrad[36]).

Versuchsweise soll ein Ansatz diskutiert werden, in dem eine dielektrische Meßgröße mit dem Kristallisationsgrad verknüpft wird.

Wenn von einer partiell-kristallinen Substanz eine geeignete Eigenschaft E im völlig amorphen (E_a) und im völlig kristallinen Zustand (E_k) bekannt ist, dann läßt sich der Kristallisationsgrad X einer Probe im Zustand E_x bestimmen durch

$$X = \frac{E_a - E_x}{E_a - E_k}\,. \qquad [4\text{–}7]$$

Geeignete Eigenschaften E sind offensichtlich z. B. spez. Volumen und Enthalpie. Die Frage ist, ob sich auch der Tangens des dielektrischen Verlustwinkels hierzu verwenden läßt.

Es ist bekannt, daß bei partiell-kristallinen Substanzen der entscheidende Beitrag zum dielektrischen Verlust durch Dipolorientierung dem amorphen Anteil entstammt, da die Dipole in kristallinen Bereichen praktisch festgelegt sind[37]). Nun muß der tg δ pro-

[34]) Für das Verhältnis 1 liegt der *Debye*-Fall vor.

[35]) Die experimentelle Aktivierungsenergie ΔE^* für das Hauptmaximum beträgt für die Polychlortrifluoräthylen-Probe I (kristallin) 18 ± 1 kcal/Mol, II (amorph) 21,5 ± 1 kcal/Mol, VI (verstreckt) 24,5 ± 1 kcal/Mol.

Anmerkung: In der inzwischen erschienenen Arbeit: *T. Nakajima* und *S. Saito* „Dielectric Properties of Polymonochlortrifluorethylene", J. Pol. Sci., **31**, 423–437 (1958) erhalten die Autoren unabhängig vom Kristallisationsgrad die Aktivierungsenergie 16,8 kcal. Sämtliche Meßkurven für tg δ dieser Arbeit liegen übrigens 20–30% höher als die unseren, während sich die in 4.2 genannten Messungen auf 1% mit den unseren decken. Auch sind die Unterschiede der Kristallisationsgrade in Abhängigkeit von der Behandlung in dieser japanischen Arbeit unerwartet gering.

[36]) Das Maximum des tg δ der verstreckten Probe VI war höher als das der anderen Proben, insbesondere auch der amorphen Probe II (Abb. 14 und 15). Dieses Verhalten läßt zwei Schlüsse zu. Entweder wird durch Verstrecken eine Restkristallinität, welche eine „amorphe" Probe besitzen mag, noch weiter herabgesetzt (dagegen spricht, daß Verstreckung im allgemeinen mit einer Zunahme der Dichte verbunden ist) oder es bringt die Verstreckung, molekular gesehen, die C-Cl-Dipole bevorzugt auf eine Seite der Kette, wodurch sich additive Verstärkung ergäbe. Das letztere wäre möglich, wenn bei Polychlortrifluoräthylen Kopf-Schwanz-Polymerisation vorläge, wie *Fuoss* (8) annimmt. Leider bestand s. Zt. noch nicht die Möglichkeit, z. B. durch Röntgenuntersuchung, diese Vermutungen abzuklären.

[37]) Siehe hierzu z. B. (25), S. 454.

portional zur Zahl der beweglichen Dipole sein, die den Verlust verursachen. Das heißt, der amorphe Anteil ist um so höher, je größer die Zahl n der orientierungsfähigen Dipole im cm^3 ist.

Betrachten wir zunächst ε'' statt tg δ. Die molekulare Interpretation der makroskopischen Gl. [4–2] lautet

$$\varepsilon''(\omega) = \varepsilon'(\omega) \cdot \operatorname{tg}\delta = \frac{4\pi}{3} \cdot \frac{\mu^2 n}{3kT} \cdot \frac{(\varepsilon_0 + 2)^2}{3} \cdot \frac{\omega\tau}{1 + \omega^2\tau^2} \cdot \quad [4\text{–}8]$$

(μ = Dipolmoment).

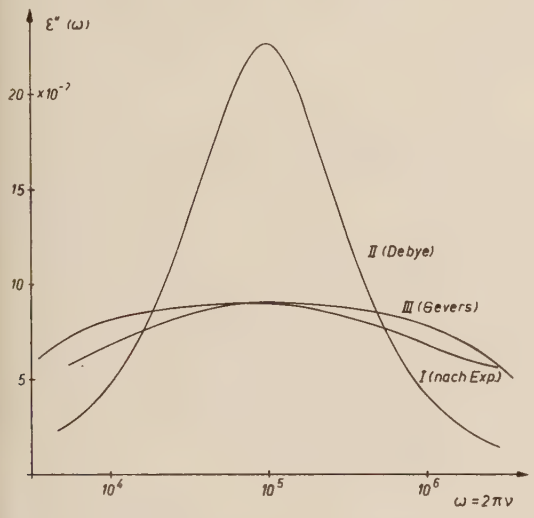


Abb. 35. Polychlortrifluoräthylen, amorph. I – Verlauf von ε'' mit Frequenz bei 48,5 °C nach Abb. 31 b und (8) berechnet; II – *Debye*-Kurve für DK-Stufe $\Delta\varepsilon = 0{,}45$ bei einer Relaxationszeit $\tau_0 = 1{,}06 \cdot 10^{-5}$ sec; III – Annäherung der experimentellen Kurve I nach *Gevers* (29) für $\Delta\varepsilon = 0{,}45$, $\varepsilon''_{max} = 9{,}06 \cdot 10^{-2}$ im Fall einer Relaxationszeitverteilung

ε'' ist also proportional n. Dies gilt nur, wenn für alle Elementarprozesse dieselbe Relaxationszeit vorliegt. Existiert aber, wie beim Polychlortrifluoräthylen, eine Relaxationszeitverteilung, so kann man (um die obige Proportionalität zu erhalten) nach *Sillars* (31) schreiben[38])

$$\int_0^\infty \varepsilon''(\omega)\, d(\ln\omega) = \text{prop. } n; \qquad [4\text{–}9]$$

denn die Fläche unter der ε''-Kurve ist unabhängig von der Verteilung der Relaxationszeiten proportional der Anzahl Dipole n im cm^3.

Der Übergang von ε'' zu tg δ bringt nur eine kleine Verschiebung der Dispersionskurve zu höherer Frequenz und eine Abnahme in der Höhe um den Faktor $1/\varepsilon'$ mit sich.

Wir dürfen also auch die Fläche unter der tg δ/log ν-Kurve

$$F = \int_{\nu_0}^{\nu_1} \operatorname{tg}\delta(\nu)\, d(\ln\nu) \qquad [4\text{–}10]$$

näherungsweise [39])als eine Eigenschaft E ansehen, die die Gl. [4–7] anzuwenden gestattet.

Da nach Abb. 31 b und 32 die Frequenzlage der Dispersionskurven praktisch unabhängig ist von der Vorbehandlung, ist die nicht durchführbare Integration von $\nu = 0$ bis $\nu = \infty$ nicht unbedingt erforderlich, sondern auch engere Integrationsgrenzen sollten zu einem relativen Maß für n führen, wenn sie nur beim Vergleich zwischen Proben mit verschiedener Kristallinität (bei gleicher Temperatur) dieselben sind. Eine Veränderung der Kristallinität beeinflußt also wesentlich nur die maximale Höhe der Dispersionskurven[40]).

Gemäß der Annahme, daß die Dipole im kristallinen Bereich festgelegt sind und keinen Beitrag zum dielektrischen Verlust geben, müssen wir in [4–7] näherungsweise $F_k = 0$ (d. h. $E_k = 0$) setzen. Es bleibt

$$X = \frac{F_a - F_x}{F_a}. \qquad [4\text{–}11]$$

Die so bestimmbare Kristallinität X einer Probe x hängt von der Fläche F_a unter der tg δ-Kurve des amorphen Materials ab. Hier kann nur festgestellt werden, in welchem Maß die Kristallinität einer Probe x diejenige einer anderen amorphen Probe übertrifft. Mit der Annahme $F_k = 0$ ist die Bestimmung von X auf den Temperaturbereich in der Nähe der Einfriertemperatur festgelegt.

Es kommt also darauf an, ob die Vergleichsprobe zu 100% amorph ist oder ob sie eine gewisse unvermeidbare Restkristallinität besitzt.

Wir wenden [4–11] auf einen Vergleich der Polychlortrifluoräthylenproben I (kristallin, Index x) und II (amorph, Index a) bei etwa 50 °C an[41]).

Falls die Probe II zu 100% amorph war, ergibt sich für den Kristallisationsgrad der Probe I $X = 0{,}25$[42]). *Hoffman* (12) und *Price* (13) fanden allerdings aus kalorischen Messungen bzw. Messungen des spezifischen Volumens an langsam aus der Schmelze abgekühlten Polychlortrifluoräthylen-Proben

[38]) *Sillars* nützte die Proportionalität zum Dipolmoment μ aus.

[39]) Dabei muß man sich der Annahmen bewußt bleiben, welche in der Theorie enthalten sind, z. B. muß $(\varepsilon_0 - \varepsilon_\infty)$ klein sein.

[40]) Darum ist, wie aus den Meßdaten immer sofort anschaulich wird, schon der tg δ selbst ein irgendwie geartetes Maß der Kristallinität (Abb. 14).

[41]) F_a und F_x wurden gemäß [4–10] aus den Abb. 31 b und 32 für 48,5° bzw. 49 °C zwischen den Grenzen $\nu_0 = 1$ kHz und $\nu_1 = 316$ kHz ermittelt.

[42]) *Kilian* (32) teilt neuerdings auf Grund von Röntgenuntersuchungen mit, daß man durch Abschrecken von Hostaflon aus der Schmelze völlig amorphes Material erhalten kann.

$X = 0{,}8$ bei 50 °C. Nimmt man versuchsweise diesen Wert auch für die vorliegende Probe I an, so würde sich (mit Hilfe des obigen Wertes $X = 0{,}25$ als Umrechnungsfaktor) für die amorphe Probe II ein Kristallisationsgrad von etwa $X = 0{,}65$ ergeben.

Endgültiges zu diesem Ansatz kann erst entschieden werden, wenn gleichzeitig noch eine unabhängige Methode zur Kristallisationsgradbestimmung zur Verfügung steht. Das Vorliegende ist ein Versuch.

Es fragt sich z. B., ob nicht vor der Integration zur Ermittlung der Fläche unter der Dispersionskurve ein „Nullniveau" subtrahiert werden muß, das berücksichtigt, daß auch der vollkristalline Bereich nicht völlig ohne dielektrischen Effekt sein kann.

4.23 Kristallisationskinetik

Bei den Erwärmungsversuchen in Abschnitt 3.22 wurde ein dielektrischer Zeiteffekt beobachtet: Bei genügend schneller Erwärmung partiell kristalliner Proben verläuft der tg δ über überhöhte Zwischenwerte allmählich gegen einen Gleichgewichtswert. Höhe und Lage dieses „temporären Maximums" sind abhängig von Erwärmungsgeschwindigkeit und Endtemperatur[43]). Da der Effekt erst in der Umgebung der Schmelztemperatur wesentlich wird, wird ein Zusammenhang mit der Umwandlungsgeschwindigkeit des kristallinen Anteils vermutet.

Die Kristallisationsgeschwindigkeit kann man als Zahl der Moleküle ausdrücken, die in der Zeiteinheit vom amorphen in den kristallinen Zustand (oder umgekehrt) übergehen. Auch für den tg δ ist eine solche Zahl mitbestimmend; denn gerade die im Übergangszustand befindlichen Dipole geben bekanntlich Anlaß zu wesentlicher Phasenverschiebung zwischen Feld und Orientierung.

Es liegt nun nahe, an Stelle des tg δ das Verhalten der Kristallisationsgeschwindigkeit bei stetiger Erwärmung eines partiell kristallinen Körpers zu betrachten. Dies soll im folgenden an einem Modell versucht werden[44]).

Wir fragen also nach dem zeitlichen Verlauf des Kristallisationsgrades $X\ (t)$, wenn eine partiell kristalline Probe mit dem Anfangskristallisationsgrad X_0 erwärmt wird und sich auf einen Gleichgewichtskristallisationsgrad $X_\infty\,(T)$ einstellt, der nur von T abhängt. Dabei soll die Erwärmungsgeschwindigkeit c konstant sein[45]).

Es ist also die Kenntnis der Funktion

$$X = X\,(T, t) \qquad [4\text{–}12]$$

erforderlich (X = Kristallisationsgrad, T = absolute Temperatur, t = Zeit). Da nach der Erfahrung der Einstellvorgang um so schneller verläuft, je höher die Temperatur ist, versuchen wir folgenden Ansatz:

Die Kristallisationsgeschwindigkeit $\frac{dx}{dt}$ sei proportional erstens zur Differenz zwischen dem augenblicklichen Zustand $X\ (T, t)$ und dem Gleichgewichts-Kristallisationsgrad $X_\infty\,(T)$ und zweitens einem Geschwindigkeitsfaktor $k\ (T)$, der von der Temperatur abhängt

$$\frac{dX\,(T, t)}{dt} = -k\,(T) \cdot \{X\,(T, t) - X_\infty\,(T)\}. \qquad [4\text{–}13]$$

Für die Größen $k\ (T)$ und $X_\infty\,(T)$ scheinen bisher keine exakten allgemeingültigen Formulierungen zu existieren. Wir werden sie daher für diesen Modellfall durch linearen Verlauf annähern. Es ergibt sich daraus für den vorliegenden Zweck nur eine quantitative Beeinflussung des Ergebnisses, aber keine prinzipielle, wie man durch verschiedene Ansätze leicht feststellt.

Der Geschwindigkeitsfaktor $k\ (T)$ muß die Existenz einer Einfriertemperatur T_0 dadurch berücksichtigen, daß er die Kristallisationsgeschwindigkeit bei T_0 verschwindend klein, dagegen bei der Schmelztemperatur T_s beträchtlich groß werden läßt. An Stelle des tatsächlichen Verlaufs von $k\ (T)$ setzen wir die lineare Näherung (Abb. 36a)

$$k\,(T) = k_s \cdot \frac{T - T_0}{T_s - T_0}, \qquad [4\text{–}14]$$

definiert für $T_0 < T < T_s$; für $T < T_0$ sei $k\,(T) = 0$. (k_s = Größe von $k\,(T)$ bei $T = T_s$).

Der Verlauf der Gleichgewichts-Kristallinität $X_\infty\,(T)$ mit der Temperatur konnte bisher in einigen Fällen experimentell bestimmt werden[46]).

Auch hier begnügen wir uns mit einer linearen Näherung (Abb. 36b).

$$X_\infty\,(T) = X_m \cdot \frac{T_s - T}{T_s - T_0}, \qquad [4\text{–}15]$$

definiert für $T_0 < T < T_s$. Im übrigen sei

$$X_\infty\,(T) = \begin{matrix} X_m & \text{für } T < T_0 \\ 0 & \text{für } T > T_s \end{matrix}$$

(X_m = max. erreichbare Kristallinität des Stoffes).

[43]) Der Einfluß von Erwärmungsgeschwindigkeit c und Endtemperatur läßt sich bei den gegebenen experimentellen Bedingungen nicht völlig voneinander trennen. Doch ist c der auch im weiteren als wesentlich zu betrachtende Versuchsparameter.

[44]) Dieses Modell soll keinen bestimmten Stoff beschreiben, sondern nur einige wesentliche Züge eines partiell kristallisierenden Körpers *grob* nachbilden.

[45]) Wie Abb. 17 zeigt, ist c bei den zugrunde gelegten Experimenten keine Konstante.

[46]) Beispiele:

A. Schwarz, *M. Dole* (32) für Polyäthylen

F. P. Price, *J. D. Hoffman* (12, 13) für Polychlortrifluoräthylen

Ist nun auch der zeitliche Verlauf der Temperatur bekannt, so läßt sich [4–13] zu einer Funktion von nur einer Veränderlichen, der Zeit t, umformen.

Es sei die Temperatur in der Probe (Abb. 37)

$$T = ct + T_0 = \vartheta + T_0 \qquad [4–16]$$

(vgl. Abb. 17).

Setzt man zweckmäßigerweise für diese Modellbetrachtung noch $T_s - T_0$, k_s und $X_m = 1$, so folgt mit [4–14, 15, 16] aus [4–13]

$$\frac{dX}{dt} = -ct\{X(t) - (1 - ct)\}. \qquad [4–17]$$

Die Lösung der linearen, inhomogenen Differentialgleichung

$$\dot{X} + ct\,X = ct - c^2 t^2 = f(t) \qquad [4–17a]$$

erfolgt durch Variation der Konstanten und lautet:

$$X = e^{-\frac{1}{2}ct^2} \cdot \int f(t) \cdot e^{+\frac{1}{2}ct^2} dt + B \cdot e^{-\frac{1}{2}ct^2}. \qquad [4–18]$$

Nach Entwickeln des Integranden in eine Reihe läßt sich das Integral lösen. Die Exponentialreihe wurde nach dem dritten Gliede abgebrochen. Berücksichtigt man, daß X für $t = 0$ gleich der Anfangskristallinität X_0 sein soll, so ist $B = X_0$ und die Lösung der Differentialgleichung lautet näherungsweise

$$X(t) = e^{-\frac{1}{2}ct^2}\left(\frac{1}{2}ct^2 - \frac{1}{3}c^2t^3 + \frac{1}{8}c^2t^4 - \frac{1}{10}c^3t^5 + X_0\right). \qquad [4–19]$$

Versucht man, mit dieser Lösung die Differentialgleichung identisch Null zu machen, so ergibt sich folgender Fehler:

$$-\frac{1}{8}c^3t^5 + \frac{1}{8}c^4t^6 + \frac{1}{24}c^4t^7 - \frac{1}{24}c^5t^8 \ldots \qquad [4–20]$$

Man sieht, daß für genügend kleine Werte von t die rechte Seite der Gleichung praktisch Null wird, zumal sich die Summanden noch paarweise annähernd kompensieren. Für große Werte von t können jedoch merkliche Fehler auftreten. Da die Betrachtung auf das Temperaturgebiet

$$0 < \vartheta = ct < 1 \qquad [4–21]$$

beschränkt ist, werden solche Fehler bei kleinen Erwärmungsgeschwindigkeiten c auftreten, wenn $c \cdot t$ in die Nähe von 1 kommt (d. h. Schmelztemperatur).

Nach [4–19] ergibt sich für die Kristallisationsgeschwindigkeit

$$\frac{dX}{dt} = e^{-\frac{1}{2}ct^2}\left\{(1 - X_0)ct - c^2t^2 - \frac{1}{6}c^3t^4 - \frac{1}{8}c^3t^5 + \frac{1}{10}c^4t^6\right\}. \qquad [4–22]$$

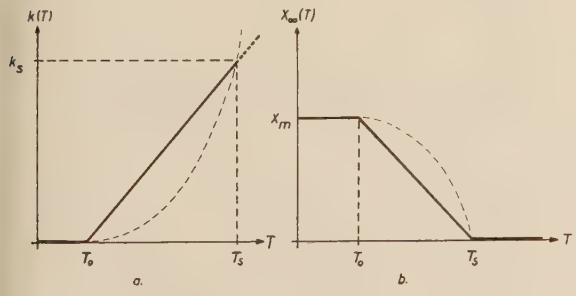


Abb. 36. a) Angenommener linearer Verlauf des Geschwindigkeitsfaktors $k(T)$ über der Temperatur. Gestrichelte Kurve: möglicher wirklicher Verlauf schematisch. T_0 = Einfriertemperatur, T_s = Schmelztemperatur. – b) Angenommener Verlauf der Gleichgewichtskristallinität $X_\infty(T)$ über der Temperatur. Gestrichelte Kurve: möglicher wirklicher Verlauf schematisch. X_m = maximal erreichbare Kristallinität (kann gleich 1 sein)

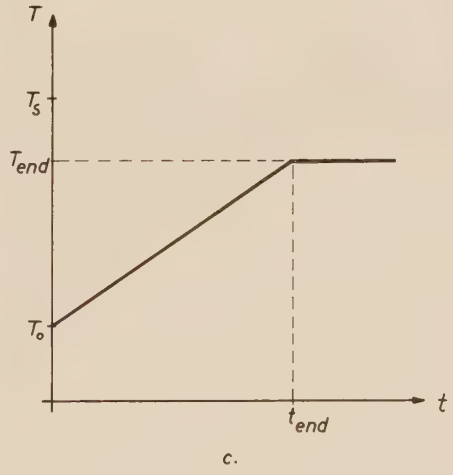


Abb. 37. Linearisierter zeitlicher Temperaturverlauf in der Probe

Für den Fehler von [4–22] gilt das oben für [4–19] Gesagte sinngemäß übertragen.

Abb. 38 zeigt den Verlauf des Kristallisationsgrades X für verschiedene Erwärmungsgeschwindigkeiten c einer Probe mit dem angenommenen Anfangskristallisationsgrad $X_0 = 0{,}5$ bei Erwärmung von $\vartheta = 0$ auf $\vartheta = 1$.

Um einen Vergleich der Kurven zu ermöglichen, wurde X nicht gegen die Zeit t, sondern gegen ct aufgetragen. Die Temperatur ct ist aber proportional t. Die gestrichelte Linie stellt den Gleichgewichtsverlauf $X_\infty(T)$ des Kristallisationsgrades dar; d. h. zum Beispiel

unter den angenommenen Bedingungen, daß X für eine Probe mit dem Ausgangskristallisationsgrad $X_0 = 1$ bei unendlich langsamer Erwärmung längs dieser Linie verlaufen würde.

Man erkennt aus Abb. 38, daß bei sämtlichen Erwärmungsgeschwindigkeiten c zunächst eine Nachkristallisation stattfindet, die um so ausgeprägter ist, je kleiner die Erwärmungsgeschwindigkeit c ist, je länger also die zur Verfügung stehende Zeit ist. Ebenso wird die anschließende Dekristallisation um so vollständiger, je kleiner c ist. Während sich für $c = 10$ eine nur sehr geringe Nachkristallisation und anschließende Dekristallisation ergibt, ist für $c = 0{,}1$ mit Erreichen der Schmelztemperatur $\vartheta = 1$ auch der kristalline Anteil verschwunden. Für $c = 0{,}1$ fällt die Kurve zwischen $\vartheta = 0{,}6$ und $\vartheta = 1$ unter die gestrichelte Linie; das ist eine Folge des oben erwähnten Fehlers, der sich jedoch durch Verwendung auch höherer Exponentialreihen-Glieder als der ersten drei grundsätzlich beliebig klein machen läßt[47]).

Es war eingangs vermutet worden, daß bei *Zeitversuchen*[48]) die Kristallisationsgeschwindigkeit und der Verlustwinkel einen analogen Gang aufweisen können. Dabei sollte das Vorzeichen der Kristallisationsgeschwindigkeit (Nachkristallisation positives, Dekristallisation negatives Vorzeichen) für die Größe des Verlustwinkels gleichgültig sein.

Abb. 39 zeigt die Kristallisationsgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Zeit bei verschiedenen Erwärmungsgeschwindigkeiten nach Abb. 38[49]). Die maximale Geschwindigkeit der anfänglich einsetzenden Nachkristallisation ist bei allen Erwärmungsgeschwindigkeiten ungefähr gleich. Wichtiger ist der Verlauf für die nachfolgende Dekristallisation. Am Ende der bezeichneten Kurven ist jeweils die Schmelztemperatur erreicht. Man sieht, daß die Dekristallisationsgeschwindigkeit für eine bestimmte Temperatur (die man durch Multiplikation von t mit c findet) mit wachsender Erwärmungsgeschwindigkeit zunimmt. Dies scheint das Analogon zu dem experimentellen Befund zu sein, der in Abb. 19 dargestellt worden ist[50]).

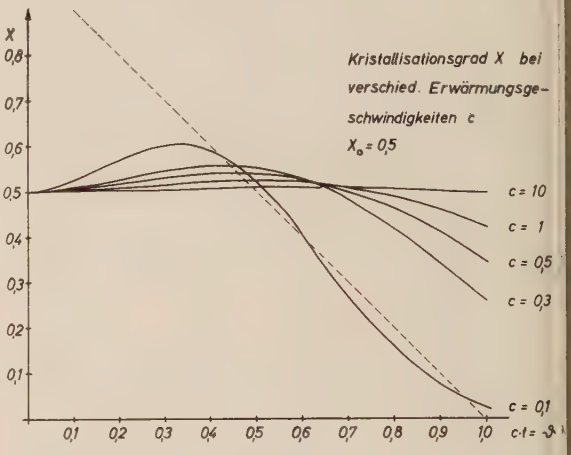


Abb. 38. Verlauf des Kristallisationsgrades X über der Temperatur $\vartheta = ct$ beim Erwärmungsversuch für eine Probe mit dem Anfangskristallisationsgrad $X_0 = 0{,}5$ bei Variation der Erwärmungsgeschwindigkeit von 0,1 bis 10 $= c$

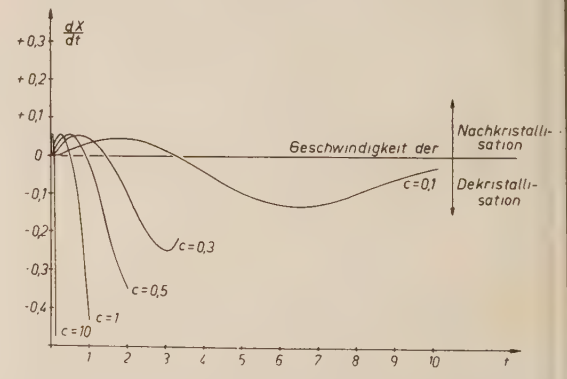


Abb. 39. Verlauf der Kristallisationsgeschwindigkeit bei verschiedenen Erwärmungsgeschwindigkeiten nach Abb. 38. Positive Kristallisationsgeschwindigkeit gleich Nachkristallisation, negative Kristallisationsgeschwindigkeit gleich Dekristallisation. Anfangs-Kristallinität $X_0 = 0{,}5$

Nach Erreichen der Schmelztemperatur oder einer niedrigeren Endtemperatur muß natürlich der Verlauf der Dekristallisationsgeschwindigkeit wieder gegen die Null-Linie umkehren und auf diese Weise Maxima bilden, wie sie entsprechend für tg δ auch

[47]) Man beachte in diesem Zusammenhang experimentelle Ergebnisse von *Hoffman* (12), *Matsuo, H.*, J. Pol. Sci., **25**, 234 (1957) und *R. L. Collins*, J. Pol. Sci., **27**, 79 (1958).

[48]) Bei Versuchen im thermischen Gleichgewicht, wie sie in vorangehenden Abschnitten beschrieben worden sind, besteht eine andere Parallelität: Der tg δ ist ein irgendwie geartetes Maß für die Kristallinität derart, daß mit steigendem amorphem Anteil der tg δ zunimmt.

[49]) Der für Abb. 38 sich aus der Näherung ergebende diskutierte Fehler ist entsprechend auch in Abb. 39 enthalten. Für $c = 0{,}1$ sollte die Kurve für große t gegen einen konstanten Wert gehen, der aber nach dieser Rechnung nicht ganz erreicht wird.

[50]) Im experimentellen Fall des Abschn. 3.22 hat man es mit einer Überlagerung des Effektes von Endtemperatur und Erwärmungsgeschwindigkeit c auf die Höhe des tg δ zu tun, denn c ist dort nicht durchweg eine lineare Funktion der Zeit (s. Abb. 17).

Abb. 19 zeigt. Dieser Vorgang ist nur implizite in den vorangehenden Rechnungen enthalten, kann jedoch leicht verifiziert werden, indem man die Differentialgleichung [4–13] für eine konstante Endtemperatur löst. Auf diese Einzelheiten sei hier verzichtet, da die Analogie zwischen Kristallisationsgeschwindigkeit und Verlustwinkel ohne weitere Experimente nicht überbeansprucht werden sollte.

Das Vorliegende soll ein *qualitativer Vorschlag* für eine Diskussion über die beobachteten Zeiteffekte sein und *nicht eine quantitative Erklärung*. Es ist auch die Einschränkung zu betonen, daß die Kristallisationsvorgänge nur eine gewisse Komponente des tg δ betreffen können, denn wie Abb. 20 zeigt, überlagert sich der Zeiteffekt dem Gleichgewichtsverlauf.

4.3 *Polytetrafluoräthylen (Teflon)*

Dielektrische Messungen an Teflon sind, wie oben erwähnt, vergleichsweise schwierig. Die dielektrischen Verluste des Teflons liegen bereits im Gebiet der Eigenverluste der meisten gebräuchlichen Apparaturen. Die Absolutgenauigkeit der wenigen Literaturmitteilungen über dielektrische Messungen an Teflon darf also nicht allzu streng beurteilt werden.

4.31 *Verlustwinkelverlauf*

Der Unterschied zwischen den dielektrischen Messungen an Teflon von *Ehrlich* (15) und den vorliegenden ist jedoch bemerkenswert.

Ehrlich hat den tg δ von Teflon zwischen Zimmertemperatur und 314 °C gemessen. Danach soll der tg δ unabhängig von Temperatur und Frequenz gleich $1 \pm 1 \cdot 10^{-4}$ sein. Die gemessenen Werte haben aber große Abstände in der Temperatur, so daß der eigentliche Kurvenverlauf der Beobachtung vielleicht entgangen sein kann. Tatsächlich liegt auch bei den vorliegenden Messungen der Hauptverlauf der Kurven im Gebiet von tg $\delta \approx 2 \cdot 10^{-4}$.

Bei kleineren Temperaturabständen hat sich ein detaillierter Verlauf der Kurven ergeben (Abb. 23 und 24). Daß dieser bei den vorliegenden Messungen reell ist, folgt nicht nur aus der hohen Relativgenauigkeit der verwendeten Brücke für die tg δ-Messungen. Vielmehr wird der Verlauf noch bestätigt durch die qualitativ gute Übereinstimmung[51]) mit den Messungen der mechanischen Dispersion an Teflon von *McCrum* (18). Abb. 42 zeigt eine Messung der mechanischen Dämpfung an Teflon mit 48% Kristallinität nach *McCrum*. Diese Übereinstimmung trifft auch zu für die neuerdings mitgeteilten mechanischen Messungen von *Illers* und *Jenckel* (37).

Die dielektrischen Messungen stimmen mit den mechanischen auch darin überein, daß sie für das Tieftemperaturmaximum (Abb. 26) auf Vorgänge im amorphen Anteil, für das Maximum bei Zimmertemperatur auf solche im Kristallinneren schließen lassen. Zu diesem Verhalten sind eine Anzahl gesicherter Einzelheiten bekannt [(17) bis (22), (37)].

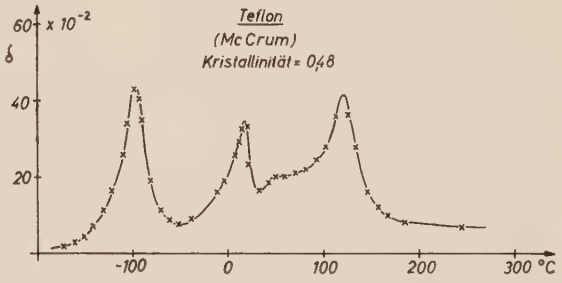


Abb. 40. Messung der mech. Dämpfung als Funktion der Temperatur an Polytetrafluoräthylen (Teflon) nach *McCrum* (18)

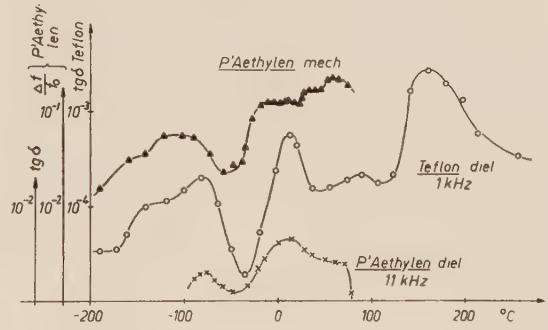


Abb. 41. Vergleich zwischen Messungen der mechanischen Dämpfung und des dielektrischen Verlustwinkels (tg δ) an Polyäthylen nach *Oakes* und *Robinson* (35) und einer eigenen tg δ-Messung an Teflon

Ein wesentlicher Unterschied besteht jedoch zwischen den dielektrischen und mechanischen Messungen. Er betrifft die Höhe des zwischen 120° und 200 °C auftretenden Maximums. Bei den mechanischen Messungen zeigt die Probe mit kleinster Kristallinität die größte Dämpfung, im dielektrischen Fall ist die Reihenfolge umgekehrt (Abb. 27). Die dielektrischen Messungen erlauben also nicht den von *Illers* und *Jenckel* gezogenen Schluß auf einen Zusammenhang mit der Einfrier-

[51]) „Qualitativ" betrifft nur Lage und Form der Maxima. Quantitativ sind mech. und diel. gemessener Verlauf nicht kommensurabel. Man berücksichtige auch die stets auftretende Differenz in der Temperaturlage entsprechender Dispersionsgebiete zwischen diel. und mech. Messungen.

temperatur. Es bleibt zu klären, welcher Mechanismus im dielektrischen Fall das Absorptionsgebiet bei 160 °C verursacht[53]) und warum die analoge Vorbehandlung zu umgekehrtem Dämpfungsverhalten führt.

Die geringe Temperaturverschiebung mit der Frequenz (Abb. 25) läßt auf eine hohe Aktivierungsenergie für den entsprechenden Orientierungsplatzwechsel schließen. Wie bei mechanischen Messungen (18) könnte hier durch Überlagerung mehrerer Dispersionsgebiete ein kompliziertes Bild entstanden sein, so daß wir die Aktivierungsenergie nicht genau zu bestimmen in der Lage waren.

4.32 Vergleich mit Polyäthylen

Abb. 41 zeigt einen Vergleich zwischen einer Messung der mechanischen Dämpfung $\frac{\Delta f}{f_0}$ [54]) und des tg δ an Polyäthylen von *Oakes* und *Robinson* (35) und einer eigenen tg δ-Messung an Teflon. (Wegen der Deutlichkeit verschiedene Maßstäbe!)

Polyäthylen $(CH_2—CH_2)_n$ und Polytetrafluoräthylen $(CF_2—CF_2)_n$ haben übereinstimmende chemische Struktur. Der Wasserstoff des Polyäthylens ist bei Teflon durch Fluor ersetzt zu denken. Es ist darum interessant, daß der Verlauf der Verlustwinkelkurven (Abb. 41) bis in Einzelheiten bei den verschiedenen Messungen qualitativ gleich ist, so daß es nahe liegt, die einzelnen Maxima einander zuzuordnen.

Trotz der Verschiedenheiten, welche Polyäthylen und Teflon in ihrem Verhalten zeigen, scheint die Ähnlichkeit der chemischen Struktur auszureichen, um den Gleichlauf der Verlustwinkelkurven in Abb. 41 zu erzeugen.

In die Unterschiede der Temperaturlagen der Maxima gehen unter anderem auch die Meßfrequenzen ein. Die dielektrischen Messungen an Teflon und Polyäthylen wurden bei 1 bzw. 11 kHz durchgeführt, während bei der mechanischen Messung an Polyäthylen die Meßfrequenz von 300 bis auf etwa 40 Hz abnahm.

Diese Arbeit wurde in den Jahren 1957 und 1958 im Labor für Hochpolymere am Phys.-Chem. Institut der Philipps-Universität, Marburg/Lahn, ausgeführt. Sie wurde durch sachliche und personelle Hilfe der Deutschen Forschungsgemeinschaft sowie des Fonds Chemie ermöglicht. Beiden Institutionen sprechen wir hierdurch unseren verbindlichsten Dank aus.

Zusammenfassung

Im Temperaturbereich zwischen — 190° und + 325 °C wurde der dielektrische Verlustwinkel (tg δ) bei Frequenzen zwischen 1 und 316 kHz mit Hilfe einer Brücke von folgenden partiell-kristallinen hochpolymeren Substanzen gemessen: Polycarbonat, Polychlortrifluoräthylen und Polytetrafluoräthylen.

Der Verlauf des tg δ im genannten Temperaturbereich war zusammenhängend für die drei betrachteten Stoffe bisher nicht bekannt. Sämtliche untersuchten Stoffe zeigen vielfältige Variation der Eigenschaften mit der Vorbehandlung.

Bei *Polycarbonat* wurde ein bisher unbekanntes durch Verstreckung hervorgerufenes Dispersionsgebiet gefunden. Verstrecken und Tempern erniedrigen bzw. verschieben das Hochtemperatur-Maximum. Der Vergleich mit Messungen am Terylen ergibt molekulare Zuordnungen zu Dispersionsgebieten.

Polychlortrifluoräthylen (Hostaflon) eignet sich besonders gut zum Studium verschieden kristalliner Proben und ihrer zeitlichen Veränderungen, weil die Messungen bei diesem Stoff sehr präzise reproduzierbar sind. Verschieden kristalline und verstreckte Proben haben nur wenig voneinander verschiedene Verteilungsfunktionen der Relaxationszeiten, wie durch Näherungsverfahren geprüft wurde. Versuchsweise wurde das amorph-kristalline Verhältnis durch Anwendung der Dipoltheorie abgeschätzt. Ein neuer, z. B. für die thermische Belastung hochfrequenter Systeme interessanter Effekt, bei dem der tg δ durch schnelle Erwärmung stark überhöht werden kann, läßt sich aus der Betrachtung der Kristallisationsgeschwindigkeit an einem Modell verstehen.

Bei *Polytetrafluoräthylen* (Teflon) wurde ein ausgebildeter, mit Einzelheiten, die mit den bekannten thermischen Umwandlungspunkten korrespondieren, ausgestatteter tg δ-Verlauf gefunden. Auch hier sind die dielektrischen Messungen von der Wärmevorbehandlung abhängig. Hohe Kristallinität verursacht bei 160 °C ein vergleichsweise starkes Verlustwinkelmaximum. Die Strukturähnlichkeit des Teflons mit Polyäthylen scheint analoge Dispersionsgebiete zu erzeugen.

Schrifttum

1) *Broens, O.* u. *F. H. Müller*, Kolloid-Z. **140**, 12 (1955); **141**, 20 (1955).
2) *Bucher, K.*, T.F.T. **31**, 307 (1942).
3) *Feher, K.* u. *G. Kurtze*, Frequenz **4**, 72 (1950).
4) *Schnell, H.*, Angew. Chemie **68 B**, 633 (1956).
5) *Schildknecht, C. E.*, Vinyl and Related Polymers (New York and London, 1952).
6) *Müller, F. H., K. Huff* u. *F. Krum*, Kautschuk und Gummi (demnächst).
7) *Prietzsch, A.*, Vorgetragen im erweiterten makromolekularen Kolloquium in Freiburg, 8. 3. 57 und Kolloid-Z. **156**, 8 (1958).
8) *Reynolds, S. I., V. G. Thomas, A. H. Sharbaugh* u. *R. M. Fuoss*, J. Amer. Chem. Soc. **73**, 3714 (1951).
9) *Matsuo, H.*, J. Pol. Sci. **21**, 331 (1956).
10) *Maddock, B. H.*, Modern Plastics **30**, 116 (1953).
11) *Price, F. P.*, J. Amer. Chem. Soc. **74**, 311 (1952).
12) *Hoffman, J. D.*, J. Amer. Chem. Soc. **74**, 169 (1952).
13) *Price, F. P.*, J. Chem. Phys. **19**, 973 (1951).
14) *Renfrew, M. M.* u. *E. E. Lewis*, Ind. Eng. Chemistry **38**, 870 (1946).
15) *Ehrlich. P.*, J. Res. N.B.S. **51**, 4, 185 (1953).
16) *Doban, R. C., C. A. Sperati* u. *B. W. Sandt*, S.P.E. Journal **11**, 9, 17/24, 30 (1955).
17) *Kirby, R. K.*, J. Res. N.B.S. **57**, 91 (1956).
18) *McCrum, N. G.*, J. Pol. Sci., im Druck. Vortrag International High Polymer Conference 1958.
19) *Wilson, C. W.*, u. *G. E. Pake* J. Pol. Sci. **10**, 50 (1953).
20) *Rigby, H. A.* u. *C. W. Bunn*, Nature **164**, 58 (1949).

) Siehe dazu die Bemerkung im Abschnitt 3.31.

[54]) Δf = Bandbreite der Resonanzkurve, f_0 = Resonanzfrequenz.

21) *Marx, P.* u. *M. Dole*, J. Amer. Chem. Soc. **77**, 4771 (1955).
22) *Quinn, F. A.* (jr.), *D. E. Roberts* u. *R. N. Work*, J. Appl. Phys. **22**, 1085 (1951).
23) *Reddish*, W., Trans. Far. Soc. **46**, 459 (1950).
24) *Huff, K.* u. *F. H. Müller*, Kolloid-Z. **153**, 5 (1957).
25) *Müller, F. H.* u. *Chr. Schmelzer*, Erg. exakt. Naturwiss. **25**, 359 (1951).
26) *Thurn, H.* u. *F. Würstlin*, Kolloid-Z. **145**, 133 (1956).
27) *Fuoss, R. M.*, J. Amer. Chem. Soc. **19**, 190 (1942).
28) *Fröhlich, H.*, Theory of Dielectrics (Oxford 1949).
29) *Gevers, M.* u. *F. K. du Pré*, Trans. Far. Soc. **42** A, 47 (1947).
30) *Hippel, A. von*, Tables of Dielectric Materials, Vol. III, p. 23. Technical Rep. X, Laboratory of Insulation Research Massachusetts Inst. of Techn.
13) *Sillars, R. W.*, Proc. Roy. Soc. A **169**, 66 (1938).
32) Mitteilung auf der 3. Marburger Diskussionstagung: „Eigenschaften und Vorgeschichte". Kolloid-Z. **165** (1959) (Bad Nauheim 1958).
33) *Staverman, A. J.*, in Physik der Hochpolymeren III, *H. Stuart* (Berlin-Göttingen-Heidelberg 1955).
34) *Riley, M. W.*, Materials and Methods Manual **1957** No. 138, 129.
35) *Oakes, W. G.* u. *D. W. Robinson*, J. Pol. Sci. **14**, 505 (1954).
36) bei *Edgar, O. B.* u. *R. Hill*, J. Pol. Sci. **8**, 1 (1952).
37) *Illers, K. H.* u. *E. Jenckel*, Kolloid-Z. **160**, 97 (1958).

Aus dem Institut für Kolloidchemie und Kolloidtechnologie der Eötvös Loránd Universität Budapest (Ungarn)

Der Einfluß des Gefrierens auf die As_2S_3-Sole

Von A. Buzágh und S. Rohrsetzer

Mit 6 Abbildungen und 1 Tabelle

(Eingegangen am 24. April 1959)

I. Einleitung

Im Laufe unserer Untersuchungen über den Einfluß des Gefrierens auf die Eigenschaften der Kolloide (1) haben wir die Beobachtung gemacht, daß die gelben As_2S_3-Sole beim Gefrieren eigenartige Zustandsänderungen zeigen.

Versetzt man gelbe As_2S_3-Sole, die aus H_3AsO_3-Lösung mit Überschuß von H_2S dargestellt werden, mit NaOH-Lösung zunehmender Konzentration und läßt man die Sole einfrieren, so tritt eine kontinuierliche Farbänderung von gelb über rötlich gelb bis rot auf. Oberhalb einer bestimmten NaOH-Konzentration erhält man aus den gelben Solen beständige rote Sole. Die Farbänderung ist insofern reversibel, als sich die roten Sole bei höherer Temperatur (etwa oberhalb 80 °C) wieder zu gelben Solen umwandeln lassen.

Parallel mit der Farbänderung treten charakteristische kolloidchemische Zustandsänderungen auf, die sich auf verschiedene Weise verfolgen lassen. Indem die Erscheinung gewissermaßen eine allgemeine kolloidchemische Bedeutung hat, soll über die wichtigsten Ergebnisse im folgenden berichtet werden.

Die Erscheinung, daß die aus gelben As_2S_3-Solen ausgefällten Koagula beim Eintrocknen eine Farbänderung zeigen, ist längst bekannt und öfters diskutiert worden. *Winter* (2) nahm an, daß die Rotfärbung der Entstehung einer allotropen Modifikation zuzuschreiben ist. *Semler* (3) versuchte die Farbänderung mit der Entstehung von Sulfoarseniten. *Bhatnagar* und *Rao* (4) mit der von As_2S_2 zu erklären.

Nach *H. B. Weiser* (5) ist die Farbänderung mit der Strukturänderung des Niederschlages verknüpft. In Abhängigkeit von der Art der Koagulation entsteht entweder ein lockeres oder ein dichtes Gel. Bei lockerer Gelstruktur ist die Farbe gelb, während die Gele von dichter Struktur rot gefärbt sind.

Werden die roten Niederschläge fein zerrieben, so erhält man gelbliche Pulver.

Nun läßt sich diese eigenartige Farbänderung nicht nur durch irreversible Elektrolytkoagulation, sondern durch Einfrieren auch ohne Flockung, also im Solzustand hervorrufen, wenn das As_2S_3-Sol mit einem stark wirksamen Solbildner stabilisiert wird. Ein derartiges Verhalten zeigen die mit NaOH oder Na_2S versetzten As_2S_3-Sole.

II. Experimenteller Teil

1. Die zu den Versuchen angewandten As_2S_3-Sole wurden aus gesättigter H_3AsO_3-Lösung mit H_2S-Gas dargestellt. Der Überschuß des H_2S wurde aus dem Sol bei 30–35 °C im Vakuum entfernt, und die Sole wurden filtriert. Die Versuche wurden mit den in dieser Weise hergestellten, im Dunkel aufbewahrten Stammsolen ausgeführt.

2. Um den Einfluß des Solstabilisators auf das Verhalten der Sole zu untersuchen, wurden die aus dem Stammsol genommenen Proben mit NaOH-Lösungen

zunehmender Konzentration versetzt. Je ein Teil der einzelnen Proben wurde bei — 15 °C einfrieren lassen, und es wurde nach dem Auftauen seine Koagulierbarkeit untersucht und seine innere Reibung mit dem *Ostwald*schen Viskosimeter gemessen. Die Untersuchung der Koagulierbarkeit erfolgte einmal durch Bestimmung der Koagulationswerte von LiCl, dann durch Bestimmung der Menge des auszentrifugierbaren Anteils.

III. Versuchsergebnisse

1. Der Einfluß der NaOH-Konzentration auf die Bildung des roten Arsentrisulfidsols

Mit zunehmender Stabilisator-Konzentration nimmt der Koagulationswert zu (Abb. 1), und gleichzeitig läßt sich eine Abstufung des Koagulationsgrades feststellen (Abb. 2). Diese Wirkungen treten bei den gefrorenen Solen besonders deutlich auf. Die Einwirkung des Solstabilisators und die des Gefrierens auf die Viskosität der Sole ist gleichfalls bedeutsam (Abb. 3). Während die Viskosität der nicht gefrorenen Sole unabhängig von der NaOH-Konzentration ist, nimmt sie infolge des Gefrierens mit zunehmender NaOH-Konzentration entsprechend einer S-förmigen Kurve steil zu.

Parallel mit diesen Erscheinungen treten die bereits erwähnten Farbänderungen auf. Die Farbe der nicht gefrorenen Sole ist – unabhängig von der NaOH-Konzentration – gelb. Der aus den NaOH-freien Solen durch Gefrieren entstehende Niederschlag ist orange gefärbt. Durch Zugabe von NaOH geht diese Farbe stufenweise in rot über. Bei 28 m/Mol Konzentration beim Molverhältnis 1:1 = NaOH : As_2S_3, wo die Koagulation nur in ganz geringem Maße auftritt, nehmen die Sole eine

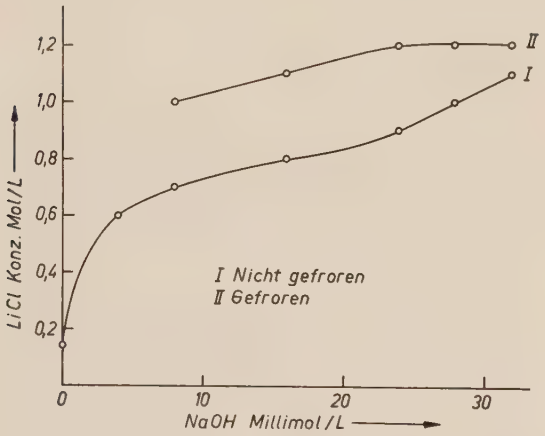


Abb. 1. Die Abhängigkeit der Koagulationswerte der gefrorenen und nichtgefrorenen Arsentrisulfidsole von der NaOH-Konzentration. Solkonzentration: 0,72%

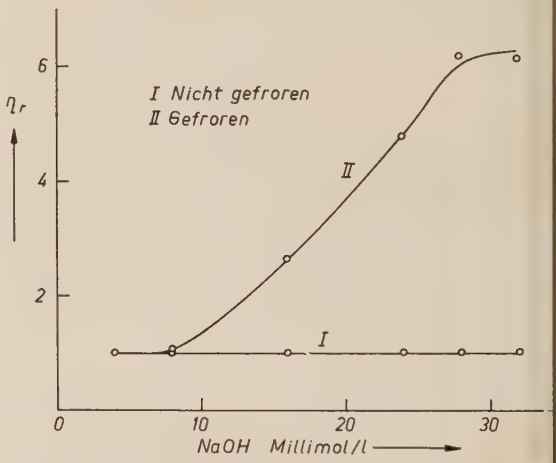


Abb. 3. Der Einfluß der NaOH-Konzentration auf die Viskosität der gefrorenen und nichtgefrorenen Arsentrisulfidsole. Solkonzentration: 0,72%

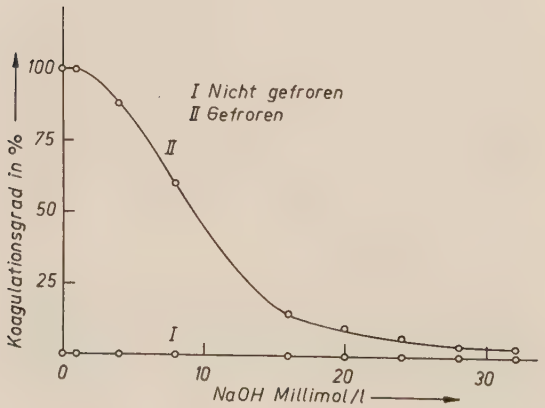


Abb. 2. Der Einfluß der NaOH-Konzentration auf den Koagulationsgrad der gefrorenen und nichtgefrorenen Arsentrisulfidsole. Solkonzentration: 0,72%

dunkelrote Farbe auf. Diese intensiv roten Sole zeigen Strömungsdoppelbrechung. Nach mehreren Stunden läßt sich die Doppelbrechung schon bei sehr kleinen Geschwindigkeitsgradienten beobachten. Nach einigen Tagen behalten die Sole, auch nach dem Aufhören des Strömens, ihre doppelbrechende Fähigkeit. Die feuchten Niederschläge, die sich aus den roten Solen durch Elektrolyt-Koagulation erhalten lassen, zeigen unter dem Mikroskop doppelbrechende fibrillare Teilchen. Die Doppelbrechung ist auch für die Niederschläge charakteristisch, die man aus den NaOH-freien Solen durch Gefrieren erhält. Dagegen zeigen keine Doppelbrechung diejenigen Niederschläge, die aus den nicht gefrorenen Solen durch Elektrolytkoagulation entstehen.

Die Ergebnisse der Röntgenuntersuchungen*) der unter verschiedenen Bedingungen dargestellten Niederschläge stehen mit den oben ausgeführten Beobachtungen in voller Übereinstimmung. Die aus den nicht gefrorenen Solen dargestellten Niederschläge haben sich amorph erwiesen. Dagegen zeigen die aus gefrorenen Solen erhaltenen eine beginnende Kristallisation. Die zwei diffusen Linien zeigen annähernd die Werte der niedrigen Indexzahl der Basislinien des Auripigments.

Selbst aus den angeführten Resultaten geht klar hervor, daß die Farbänderung und die Veränderung der kolloidchemischen Eigenschaften der Sole infolge des Gefrierens mit einer Strukturänderung des dispersen Anteils verknüpft ist, die durch die stabilisierende Wirkung des Solbildners stark beeinflußt wird.

2. *Der Einfluß der Tieftemperaturbedingungen auf die Bildung des roten Arsentrisulfidsols*

Es ist von vornherein zu erwarten, daß die sogenannten Gefriersbedingungen (Gefrierdauer, Gefriertemperatur und Abkühlungsgeschwindigkeit) für die Strukturänderungen der Sole und somit auch für ihre Farbänderungen von ausschlaggebender Bedeutung sind.

Um den Einfluß dieser Faktoren zu untersuchen, wurden die Versuche unter gut definierten Bedingungen ausgeführt. Es wurden Sole angewandt, in denen das molare Verhältnis $As_2S_3 : NaOH = 1:1$ war. Indem die in den Solen eintretenden Veränderungen in der inneren Reibung deutlich zum Ausdruck kommen, wird zu ihrer Charakterisierung die relative Viskosität angewandt. Die Messungsergebnisse, die sich auf den Einfluß der *Gefrierdauer* beziehen, sind in der Abb. 4 dargestellt.

Wie zu ersehen ist, tritt während des Gefrierens ein bedeutsamer Zeiteffekt auf. Die Viskosität der aufgetauten Sole nimmt mit der Gefrierdauer entsprechend einer S-förmigen Kurve zu und erreicht ihren Endwert erst nach etwa zwei Tagen. Parallel mit der relativen Viskosität ändert sich auch die Farbe des Sols; die rote Farbe wird mit zunehmender Gefrierdauer immer intensiver.

Neben der Gefrierdauer spielt auch die *Gefriertemperatur* eine wesentliche Rolle. Um diese während der Untersuchungen konstant zu halten, wurde das Gefrieren in eutektischen Elektrolytlösungen bzw. in flüssiger Luft ausgeführt. Die Ergebnisse sind graphisch in der Abb. 5 dargestellt.

Die Abbildung zeigt die Abhängigkeit der Viskosität von der Gefrierdauer bei verschiedenen Temperaturen. Es ist zu ersehen,

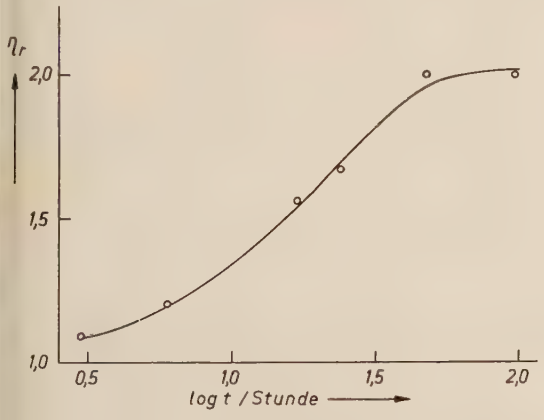


Abb. 4. Der Einfluß der Gefrierdauer auf die Viskosität des Arsentrisulfidsols. Solkonzentration: 0,72%

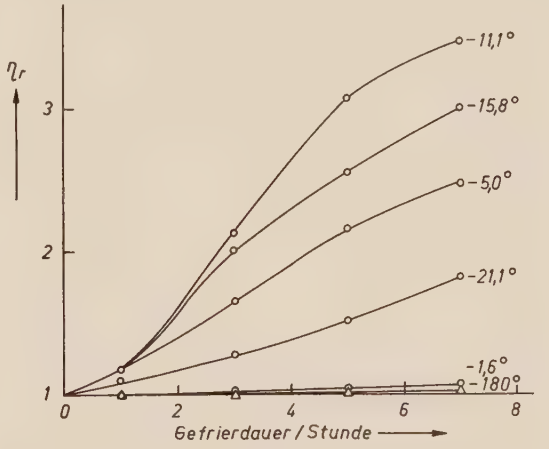


Abb. 5. Der Einfluß der Gefriertemperatur auf die Viskosität des Arsentrisulfidsols. Solkonzentration: 0,61%

daß der Einfluß der Gefrierdauer bei etwa — 11 °C am größten ist. Damit ist gleichbedeutend, daß sich die Bildungsgeschwindigkeit des roten As_2S_3-Sols in Abhängigkeit von der Temperatur entsprechend einer Maximum-Kurve ändert.

Der Einfluß der *Gefriergeschwindigkeit* ist im Vergleich zu den bereits erwähnten zwei Faktoren von kleiner Bedeutung (Tab. 1).

Diese Wirkungen sprechen zweifellos dafür, daß bei der Änderung der Solstruktur wäh-

*) Für die Ausführung der Röntgen-Untersuchungen sprechen wir Herrn Dr. *J. Kiss* auch an dieser Stelle unseren besten Dank aus.

Tabelle 1

Einfluß der Kühlgeschwindigkeit auf die relative Viskosität der Arsentrisulfidsole 24 Stunden nach dem Auftauen gemessen. Solkonzentration: 0,61%

Gefrieren	Nach dem Gefrieren bei — 15°C gehalten	bei — 180°C gehalten
im Luftraum bei — 15°C	4,53	1,26
im Alkohol bei — 15°C	4,07	—
in flüssiger Luft	4,74	1,07

rend des Gefrierens der Einfluß der intermizellaren Flüssigkeit eine entscheidende Rolle spielt. Dieser Einfluß hängt offenbar vor allem mit dem Beeinflussen der Kraftwirkungen zwischen den Solteilchen zusammen. Für orientierte Koagulation ist eine mittlere Anziehungskraft zwischen den miteinander zusammengeballten Primärteilchen günstig. Man hat hier einen ähnlichen Fall vor sich wie bei der Entstehung von Kollagenfasern aus Kollagenlösungen durch Einwirkung von Elektrolyten, wie dies einer von uns vor mehreren Jahren gezeigt hat. Es kann jedenfalls dabei die Orientation der koagulierten Teilchen auch die Struktur des eingefrorenen Dispersionsmittels und der bei dem Einfrieren auftretende Druck entscheidend beeinflussen.

Es ist – wie eben erwähnt – mit Recht anzunehmen, daß die Entstehung des roten As_2S_3-Sols durch die Strukturänderung des dispersen Anteils bedingt ist. Auf Grund der bereits angeführten Beobachtungen (Strömungsdoppelbrechung, Entstehung der doppelbrechenden Fibrillen, Reversibilität der Koagulation) läßt sich die Farbänderung als Folgewirkung einer gebremsten, orientierenden Koagulation ansehen, die zwischen von vornherein anisodimensionalen Primärteilchen vor sich geht und zur Entstehung von anisodimensionalen Sekundärteilchen bzw. Gelelementen führt.

Im weiteren taucht die Frage auf, durch welche primäre Wirkungen die Strukturänderung verursacht wird. In dieser Beziehung hat einen gewissen Anhaltspunkt die experimentelle Tatsache ergeben, daß die Farbänderung der Sole durch Zusatz von Alkohol oder Azeton stark gehindert wird. Bei größerer Alkohol- oder Azeton-Konzentration bleibt die Farbänderung vollkommen aus. Es ließ sich auch in der relativen inneren Reibung keine Zunahme feststellen. Diese Beobachtungen sprechen zweifellos dafür, daß das Dispersionsmittel bzw. seine Volumenänderung beim Gefrieren für die Struktur- und Farbänderung primär entscheidend ist.

Mit diesen Beobachtungen stehen auch die Ergebnisse der weiteren Viskositätsmessungen in Übereinstimmung.

Die rheologischen Eigenschaften des roten As_2S_3-Sols zeigen auch nach dem Auftauen bedeutsame Änderungen. Die Viskosität nimmt mit der Zeit zu und bei entsprechend großer Solkonzentration erstarrt das Sol nach einigen Tagen zu einem thixotropen Gel.

Die Viskositätszunahme der Sole, sowie die Sol-Gelumwandlung und die Thixotropie der entstandenen Gele spricht gleichfalls dafür, daß die Bildung der roten Gele als eine orientierte Koagulation zu betrachten ist. Damit steht auch die Tatsache in Übereinstimmung, daß die zeitliche Viskositätszunahme stark von der Solkonzentration abhängig ist. Bei stark verdünnten Solen ist keine Viskositätszunahme zu beobachten.

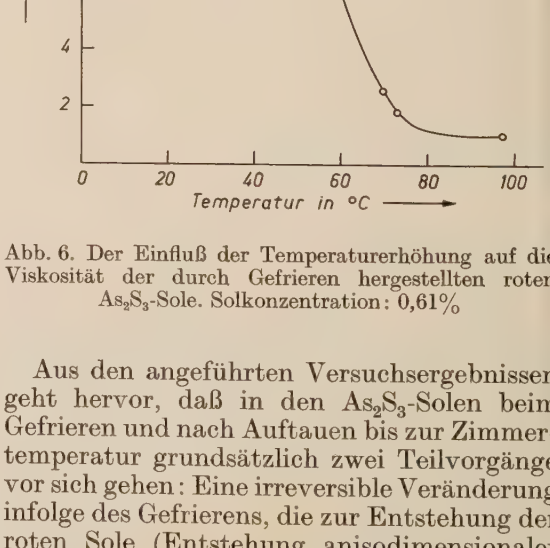


Abb. 6. Der Einfluß der Temperaturerhöhung auf die Viskosität der durch Gefrieren hergestellten roten As_2S_3-Sole. Solkonzentration: 0,61%

Aus den angeführten Versuchsergebnissen geht hervor, daß in den As_2S_3-Solen beim Gefrieren und nach Auftauen bis zur Zimmertemperatur grundsätzlich zwei Teilvorgänge vor sich gehen: Eine irreversible Veränderung infolge des Gefrierens, die zur Entstehung der roten Sole (Entstehung anisodimensionaler Sekundärteilchen) führt, und dann eine isotherm-reversible, thixotrope Sol-Gelumwandlung nach dem Auftauen.

Determinierend ist jedenfalls der erste Vorgang, die irreversibel orientierende Koagulation und möglicherweise Kristallisation bei tiefen Temperaturen, die mit Recht als

kryotropische Koagulation, kurz als „*Kryotropie*" bezeichnet werden kann.

3. *Einfluß der Temperatur auf das rote As_2S_3-Sol*

Es fragt sich nun, ob die durch kryotropische Koagulation entstandenen roten Sole oberhalb des Schmelzpunktes unabhängig von der Temperatur beständig sind oder ob oberhalb einer gewissen Temperaturgrenze der Vorgang umkehrbar ist. Um diese Frage beantworten zu können, wurden Viskositätsmessungen bei verschiedenen Temperaturen oberhalb der Zimmertemperatur ausgeführt.

Es hat sich herausgestellt, daß sich die Viskosität bis etwa 40 °C nicht wesentlich ändert. Oberhalb von 40 °C zeigt sie aber eine merkliche Abnahme (Abb. 6). Bis ungefähr 75 °C ist die Abnahme reversibel, d. h. die Viskosität nimmt nach Abkühlen des Sols wieder zu. Oberhalb 85 °C nehmen die Sole wieder die gelbe Farbe an, und ihre Viskosität wird mit den nicht gefrorenen Solen gleich. Diese letztere Änderung ist irreversibel, aber nach wiederholtem Gefrieren entsteht wieder ein rotes Sol. Die durch Temperaturerhöhung hervorgerufene Änderung der Sole ist offenbar ein Desaggregationsvorgang, und somit wurde auch auf diesem Wege bewiesen, daß die Entstehung der roten Sole als eine Folgewirkung der orientierten Koagulation zu betrachten ist.

Zusammenfassung

1. Es wird die Einwirkung des Gefrierens auf die Eigenschaften der As_2S_3-Sole untersucht. Es wird festgestellt, daß die mit NaOH oder Na_2S versetzten Sole beim Gefrieren nicht koagulieren, dagegen zeigen sie eine auffallende Farbänderung. Die ursprünglich gelben Sole wandeln sich nämlich in sehr beständige, tiefrot gefärbte Sole um.

2. Die Intensität der roten Farbe nimmt im gefrorenen Zustand mit der Zeit zu. Die Bildungsgeschwindigkeit der roten Sole ist von der Temperatur abhängig und ändert sich entsprechend einer Maximumkurve.

3. Das rote As_2S_3-Sol zeigt Thixotropie und Strömungsdoppelbrechung. Diese Eigenschaften sind auf die Bildung von anisodimensionalen Sekundärteilchen zurückzuführen. Es wird vorgeschlagen, die durch Gefrieren hervorgerufene orientierte Koagulation als *Kryotropie* zu bezeichnen.

4. Bei höheren Temperaturen geht in den roten Solen eine Desaggregation vor sich, die roten Sole wandeln sich wieder in gelbe Sole mit nahezu ursprünglichen Eigenschaften um.

Schrifttum

1) *Buzágh, A.* u. *S. Rohrsetzer*, Acta Chim. Hung. Tom. **10** Fasc. 4 (1957).
2) *Winter, H.*, Z. Anorg. Chem. **43**, 228 (1905).
3) *Semler, A.*, Kolloid-Z. **34**, 209 (1924).
4) *Bhatnagar, S.* u. *B. L. Rao*, Kolloid-Z. **33**, 159 (1923).
5) *Weiser, H. B.*, J. phys. Chem. **34**, 1021 (1930).

From the Department of Chemistry, Agra College, Agra (India)

Studies on the Cataphoretic Velocity of Colloidal Particles by Boundary Method. II

By P. D. Bhatnagar and A. K. Bhattacharya

With 5 figures in 11 details

(Received February 16, 1959)

Introduction

The electrophoretic investigations had been directed more towards obtaining information of specific systems than to providing fundamental knowledge of the process involved. In addition to many important factors, such as voltage and current stability, the effect of colloid concentration and of the solute-solute interactions on the electrophoretic mobility yet remain undeveloped in the field of electrophoretic study.

Noteworthy contributions of *J. N. Mukherjee* on the measurement of boundary potentials, *Abramson*'s nonpolarisable electrodes, *Tiselius*' electrophoretic cell and *Schilierinis*' optical system are the main landmarks towards improving the techniques of measuring the cataphoretic velocity of colloidal particles.

Svedberg (1), *Burton* (2), *Rolla* (3), *Whitney* and *Blake* (4), *Galackee* (5), *Edward* (6), *J. N. Mukherjee* (7), *B. N. Ghosh* (8), and others studied the electrophoretic velocity of colloidal particles, but each one of them met with wide discrepancies in their derived results. The effect of voltage, current reversal and the variations of the concentration of the electrolyte used as the supernatant layer in the *Burton*'s tube do not seem to have received adequate attention in the study of electrophoretic velocity.

Mukherjee, *Tiselius*, and *Abramson* had experienced the necessity of arresting the changes in the potential gradient that invariably take place due to electrolysis and polarisation of the electrodes. We further visualise that the third factor responsible for the changing of the potential gradient during

the boundary migration may also emerge from any change in the double layer characteristics of the particle during migration under the tension of the electric field.

With this view, we are communicating our striking observations on the cataphoretic velocity of $Fe(OH)_3$- and As_2S_3-sols under the conditions which are developed in the system by (I) voltage, (II) current reversal and (III) equiconducting concentration of the supernatant electrolyte, observed in a *Burton*'s tube.

Experimental

Voltage was stabilised by means of a V. R. Tube (VR 105). The desired voltage was tapped by means of a variable resistance. No fluctuations of voltage were observed in the voltmeter which remained connected in parallel to the circuit during the experiment (fig. 1).

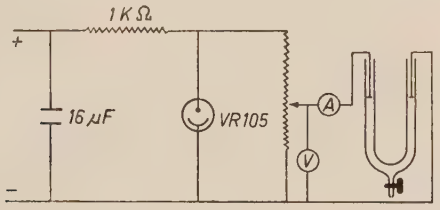


Fig. 1. Stabilised Voltage Supply

There was an unavoidable effect of diffusion of small particles at the boundary which made it comparatively less sharp in the beginning in spite of our extreme care. In the case of $Fe(OH)_3$-sol, the boundary was slightly yellow coloured at the top, deepening into a sharp reddish colour just below. In the same way, the boundary of As_2S_3-sol was very faint yellow at the top and a deeper yellow down the diffused layer.

Observations

1. Effect of voltage variations

a. By altering the applied voltage from 15 to 150 volts in the case of $Fe(OH)_3$-sol, it was observed that the period of constancy of velocity of the boundary decreased with increasing voltage (fig. 2), while in the case of As_2S_3-sol the velocity showed a tendency of gradual diminution with time as the voltage was increased (fig. 3).

b. Relation between the changes in current and velocity of the boundary.

Under constant voltage a sensitive milliammeter readable up to 0.02 amps was placed in the circuit and it was observed that both in the case of $Fe(OH)_3$- and As_2S_3-sols, the quality of the result was the same, and varied in degree only. The corresponding changes in the current and velocity were plotted and a linear relation was observed between them (fig. 4).

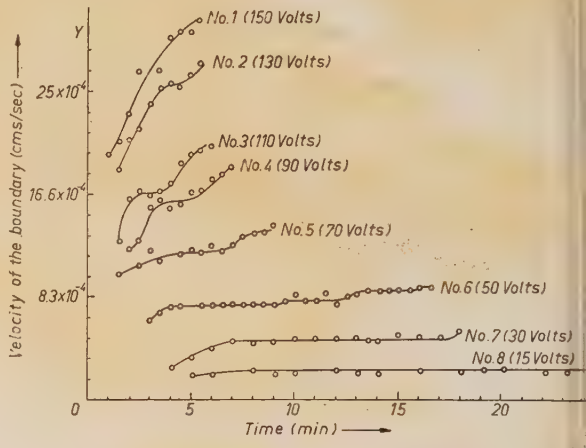


Fig. 2. Variations of the Velocity of the Boundary with Time at Different Voltages, $Fe(OH)_3$ Sol.

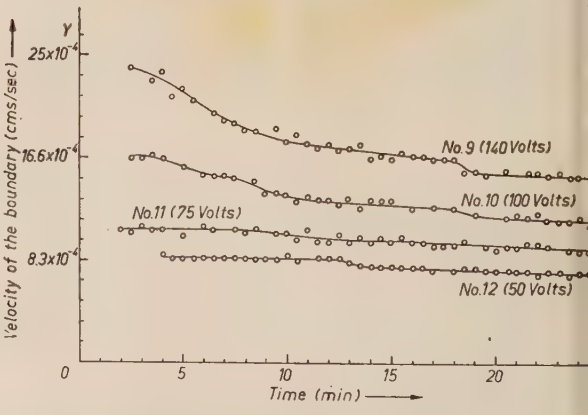


Fig. 3. Variations of the Velocity of the Boundary with Time at Different Voltages, As_2S_3 Sol.

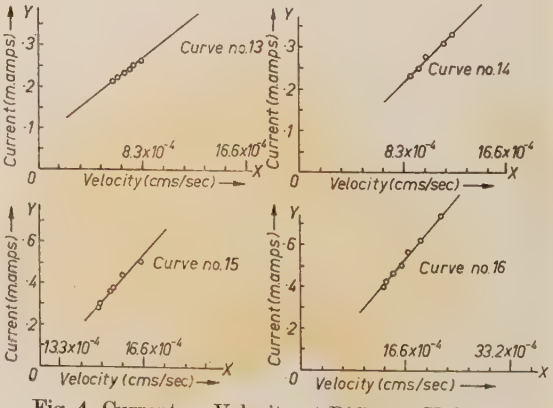


Fig. 4. Current *vs* Velocity at Different Voltages

2. Current reversal

By reversing the current, an appreciable decrease in the velocity was observed, both in $Fe(OH)_3$- and As_2S_3-sols. But the behaviour of As_2S_3-sol alters much more than the $Fe(OH)_3$-sol during electrophoresis as was evidenced by the greater change in the velocity of As_2S_3 particles and also by the loose formation of the boundary by reversing the current.

3 a. Characteristics of the movement of the boundary in the equi-conducting supernatant layer of a suitable electrolyte.

In case of $Fe(OH)_3$-sol, the red layer gradually overtook the yellow one, and then the boundary became sharper within a few minutes of passing the current. The migration

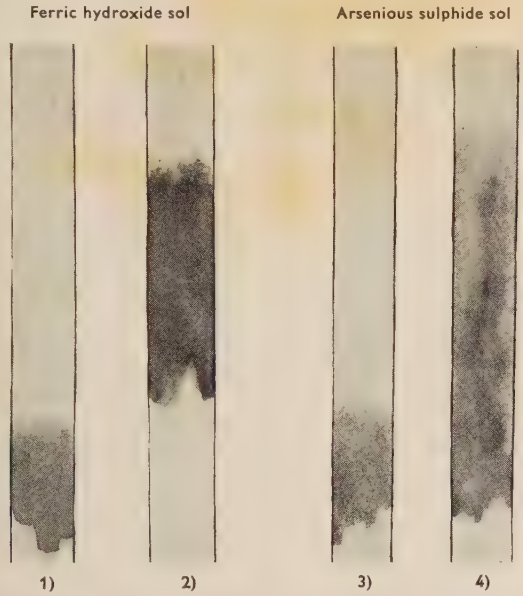


Fig. 5. 1) Boundary initially. 2) Boundary ruffled due to the passage of the current for a longer time. 3) Boundary initially. 4) Yellow patch began to spread more and more downwards by passing the current for a longer time

velocity of the particles increased gradually for a short period, then remained practically constant for a certain period of time in the middle (vide curve 5, 6 and 7 in fig. 1). On passing the current for a longer time the boundary was ruffled and the time taken for this ruffling varied with the applied voltage. But in the case of As_2S_3-sol, instead of the boundary being ruffled, a deeper yellow patch began to be formed in the ascending limb. The patch began to spread more and more downwards by passing the current further (vide diagram fig. 5).

b. Difference in the sharpness of the boundary layers of As_2S_3- and $Fe(OH)_3$-sols in the two limbs of the U-tube.

In the medium of equiconducting solution of supernatant electrolyte [KCl in case of $Fe(OH)_3$- and acetic acid in case of As_2S_3-sol], the rising boundary of $Fe(OH)_3$-sol was sharper than receding boundary, while the reverse was the case with As_2S_3-sol, in which the descending boundary became sharper than the ascending one.

Discussion

Yellow to red shade of the boundary in the case of $Fe(OH)_3$- and very faint yellow to deeper yellow of the boundary of As_2S_3-sol, can be explained, a priori, as being due to the very small and the bigger particles of the colloidal solution. It is, however, not like the demarcation of the boundary layers formed by the monomers and the high polymers in the system of soap solutions, the reason being that the sols were completely dialysed and practically freed from chloride ions, and the dialysate gave no tests for ferric ion. Hence, the greater diffusion of the smaller particles seems to be the most probably cause for the difference in shade of colours at the colloid boundary surface.

The effect of voltage variation in altering the velocity seems to depend upon the characteristic stability of the sol particles and also on the nature of the supernatant liquid. High voltage in the case of KCl (supernatant electrolyte) means a greater and more rapid change in the potential gradient, due to electrolysis and other factors. Hence, if there is any constancy of velocity observed due to certain conditions developed in the system under the electric field, it will be disturbed rapidly as the voltage is increased, and consequently, the period for which the velocity remains constant will be longer when the voltage is low. This is what has been actually observed in the case of $Fe(OH)_3$-sol.

In the case of As_2S_3-sol, the electrolysis products of acetic acid (supernatant layer) are of quite different nature from those of KCl which was used in the case of $Fe(OH)_3$-sol. The resistance of the supernatant layer of acetic acid system gradually increases due to the liberation of CO_2 and C_2H_6 and decrease of H-ions by the formation of H_2. The tendency of decrease of potential gradient during the migration of As_2S_3 particles can thus lee visualised.

When the current was reversed, there was an evidence to show that the colloidal

micelles of As_2S_3-sol were less stable than those of $Fe(OH)_3$. It was observed that As_2S_3 particles could not form sharp boundary by reversal of the current, while in the case of $Fe(OH)_3$ its capacity for sharp boundary formation was lost by reversing the current twice.

The ruffling at the boundary of $Fe(OH)_3$-sol in the formation of the deep yellow patch of As_2S_3-sol in the ascending limb of the U-tube after passing the current for a certain period require more elaboration of facts before such characteristics can be adequately explained. Since the experiment was performed in a thermostat at $21 \pm 0.5\,^\circ C$ the possible effect of convection current does not seem to be responsible.

Other factors, which are yet to be understood on the basis of more data, are being investigated. Efforts in this direction are being made by a special device of keeping the current constant on the lines of *J. N. Mukherjee* and *Tiselius* supplemented by an electronic valve circuit.

References

1) *Svedberg*, Nov. Act. Reg. Sci. Upsala **4** (2), 1, 147, 190 (1907).
2) *Burton*, Phil, Mag. **6**, 11, 436 (1906).
3) *Rolle*, Acad. Lincli. Atti. **17**, 650 (1908).
4) *Whitney* and *Blake*, Jr. Amer. Chem. Soc. **26**, 1339 (1904).
5) *Galackee*, Z. anorg, Chem. **74**, 174–206 (1913).
6) *Edward*, Compt. Rend. **146**, 826–829 (1908).
7) *Mukherjee, J. N.*, J. Ind. Chem. Soc. **13**, 372 (1936).
8) *Ghosh, B. N.*, J. Chem. Soc. **1929**, 267–270.

Laboratoire de Chimie-Physique, Université de Liège, Liège (Belgique)

Etudes sur les fibres naturelles et de synthèse

III. Propriétés des fibres de collagène. – Thermodynamique de la rétraction du collagène sous l'action de la chaleur et en présence d'eau

Par Jean F. M. Oth

Avec 13 figures en 18 détails et 3 tableaux

(Reçu p. p. le 4 mai 1959)

1. Introduction

Nous avons montré, dans un article précédent (1), que la rétraction des fibres de collagène (tendons) est essentiellement un phénomène de fusion. Cette interprétation, pressentie par *Wöhlisch* (2) et par *Meyer* (3) et confirmée récemment par le travail de *Garret* et *Flory* (4), permet de prévoir les propriétés mécaniques et thermodynamiques des fibres tannées (pontées chimiquement) en dessous et au-dessus de la température de rétraction (1).

Suivant le principe de *LeChatelier-Braun* (5), on doit pouvoir empêcher qu'une fibre ne se rétracte en lui appliquant une force longitudinale s'opposant à son raccourcissement. La température de rétraction doit ainsi être augmentée; son augmentation sera d'autant plus importante que la force appliquée à la fibre sera élevée.

Certains auteurs ont mis cet effet en évidence avec des tendons et ont même essayé de calculer, à partir de leurs résultats, la chaleur de fusion du collagène. Nous signalerons en particulier les mesures et calculs déjà anciens de *Wöhlisch* (6) et ceux plus récents de *Tobolsky, Haselkorn* et *Catsiff* (7). Ces auteurs ont montré que la température de rétraction des tendons de bœuf (tendons d'Achille) en présence d'eau augmente avec le poids qui leur est suspendu, ainsi que le laisse prévoir le principe de modération. Cependant, ni *Wöhlisch*, ni *Tobolsky* et al. ne sont parvenu à calculer des valeurs acceptables pour les entropie et enthalpie de fusion du collagène. Nous allons montrer que leurs mesures ne sont pas faites dans des conditions d'équilibre thermodynamique de fusion et ne peuvent donc pas conduire à des résultats corrects. Signalons de plus que *Wöhlisch* utilisait une relation erronée reliant l'enthalpie de fusion au coefficient $[\partial f/\partial T]_p$.

2. Théorie

2 a. Théorie des équilibres entre phases cristalline et amorphe dans les fibres partiellement rétractées.

Considérons une fibre constituée par des grandes molécules linéaires (polymère ou protéine). Supposons pour l'instant cette fibre dans un état cristallin, les molécules constitutives étant orientées avec leur axe parallèle à celui de la fibre (fig. 1 a). Dans cet état particulièrement bien organisé, la fibre présente un diagramme de diffraction des rayons X caractéristique, une extinction nette en lumière polarisée, une biréfringence

élevée, une résistance mécanique particulièrement grande . . .

Introduisons dans cette fibre cristalline des liens intermoléculaires: on forme ainsi un réseau polymérique cristallin dont une représentation schématique est donnée par la fig. 1a. Supposons maintenant que nous fondions la fibre: les chaînes prenant une configuration de pelote statistique (configuration la plus probable), la fibre rétractée constitue alors un réseau polymérique amorphe (fig. 1c) dont les propriétés peuvent être interprétées quantitativement (1) (8).

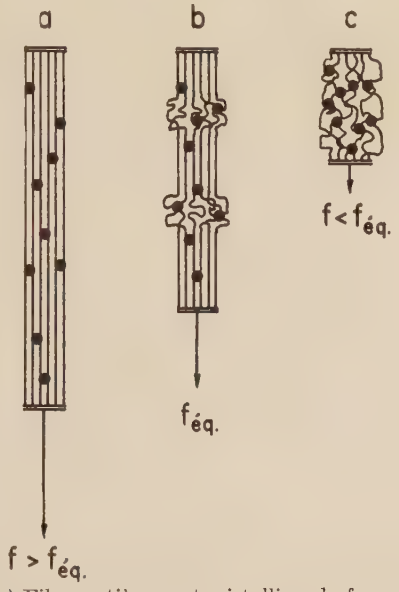


Fig. 1. a) Fibre entièrement cristalline: la force f appliquée empêche la fusion de la fibre à la température $T > T_{mi}$ (les liens intermoléculaires sont représentés par les gros points). – b) Fibre partiellement rétractée en équilibre: la force $f_{éq}$ maintient l'équilibre entre les phases cristalline et amorphe à la température $T > T_{mi}$. – c) Fibre totalement rétractée: la force appliquée est insuffisante pour empêcher la fusion complète de la fibre à la température $T > T_{mi}$

Supposons que la fusion ne soit que partielle et que les régions amorphes s'étendent à la section entière de la fibre. Cette situation est schématisée sur la fig. 1b. Soit T_{mi} la température pour laquelle l'équilibre de phases est réalisé quand aucune force n'est appliquée à l'échantillon (la pression étant d'une atmosphère). La fusion de la fibre aura lieu à toute température T immédiatement supérieure à T_{mi}, à moins qu'on ne lui applique une force longitudinale suffisante s'opposant à sa rétraction. Si cette force est choisie de manière à être juste suffisante pour s'opposer à la fusion de la fibre, mais insuffisante pour pouvoir la recristalliser, on aura réalisé alors à la température T un nouvel équilibre thermodynamique entre les phases cristalline et amorphe.

Si l'on ne s'intéresse pas à l'importance relative des phases, l'état d'équilibre de notre système est complètement caractérisé lorsque l'on connaît la pression, la température et la force d'équilibre $f_{éq}$ appliquée à la fibre. Ces variables ne sont cependant pas indépendantes: elles sont indirectement liées entre elles par la condition d'équilibre:

$$\mu_a = \mu_c \qquad [1]$$

exprimant l'égalité du potentiel chimique du polymère dans les deux phases en présence.

Dans le cas particulier où la pression est fixée ($P = 1$ atm.), la variance de notre système en équilibre est égale à l'unité: une seule des deux variables T et f pourra être modifiée arbitrairement, l'autre prenant alors une valeur bien définie pour que l'équilibre des phases soit maintenu. A pression constante, la force d'équilibre $f_{éq}$ est donc une fonction continue et croissante de la température.

Gee (9), *Jenkel* (10) et *Flory* (11) ont établi cette relation entre les variables T et $f_{éq}$. Elle est analogue à la relation de *Clausius-Clapeyron*, exprimant la dépendance de la pression avec la température pour un système formé par un liquide en équilibre avec sa vapeur. Elle s'écrit en effet:

$$\left[\frac{\partial f_{éq}}{\partial T}\right]_P = -\frac{\Delta S}{\Delta L} \qquad [2]$$

avec:

$$\Delta S = S_a - S_c$$
$$\Delta L = L_a - L_c \qquad [2a]$$

ΔS est la variation d'entropie accompagnant la fusion complète de la fibre; S_a est l'entropie de la fibre totalement amorphe et S_c l'entropie de la fibre totalement cristalline.

ΔL est le changement de longueur que subit la fibre lors de sa fusion dans les conditions d'équilibre T et $f_{éq}$; L_a et L_c sont les longueurs de la fibre totalement amorphe et totalement cristalline à $T\,°K$ et sous la force $f_{éq}$.

La relation [2] est aisément transformée. En accord avec les premier et second principes, on a, pour une transformation réversible:

$$\Delta H = T\Delta S - f\Delta L \qquad [3]$$

et on trouve alors:

$$\left[\frac{\partial (f_{éq}/T)}{\partial (1/T)}\right]_P = \frac{\Delta H}{\Delta L} \qquad [4]$$

avec

$$\Delta H = H_a - H_c\,. \qquad [4a]$$

ΔH est la variation d'enthalpie accompagnant la fusion totale de la fibre; H_a est l'enthalpie de la fibre totalement amorphe, H_c l'enthalpie de la fibre totalement cristalline.

Les relations [2] et [4] relient le coefficient de température de la force d'équilibre à l'entropie et l'enthalpie de fusion de la fibre. Elles sont valables, quelle que soit l'importance relative des phases, pour autant que celles-ci soient toutes deux présentes (et que la phase amorphe s'étende à la section entière de la fibre) c'est-à-dire que la longueur L de l'échantillon réponde à la condition:

$$L_a < L < L_c \,. \qquad [5]$$

2 b. Théorie des équilibres de phases dans les fibres partiellement rétractées en présence d'un excès de diluant.

Si la fibre pontée et partiellement rétractée est plongée dans un diluant en excès, celui-ci aura pour effet de gonfler la phase amorphe, d'abaisser ainsi le potentiel thermodynamique du polymère dans cette phase, et donc de déplacer l'équilibre que nous venons de décrire vers la fusion totale. L'équilibre pourra être rétabli si l'on abaisse la température du système ou si l'on augmente la force appliquée à la fibre. Il sera complètement caractérisé si l'on connaît en plus des paramètres pression, température et force, la composition de chacune des phases, soit au total les variables suivantes:

$$P,\ T,\ f_{\text{éq}}\ ,\ v_2^a \text{ et } v_2^c \,. \qquad [6]$$

v_2^a est la fraction de volume de polymère dans la phase amorphe gonflée soumise à la force $f_{\text{éq}}$.

v_2^c est la fraction de volume de polymère dans la phase cristalline.

La règle des phases nous montre qu'en présence d'un diluant en excès et à pression constante, la variance de notre système en équilibre est encore égale à l'unité. En effet, les quatre variables [6] ($P = Cte$) caractérisant notre système sont reliées entre elles par trois conditions, à savoir:

$$\left.\begin{aligned} \mu_2^a &= \mu_2^c \\ \mu_1^a &= \mu_1^{\text{liq}} \\ \mu_1^c &= \mu_1^{\text{liq}} \end{aligned}\right\} \qquad [7]$$

exprimant l'égalité du potentiel chimique de chacun des constituants dans les différentes phases (l'indice 1 correspond au diluant et l'indice 2 au polymère).

En principe, la phase cristalline ne doit pas gonfler en présence d'un diluant; la variance du système est, dans ce cas, toujours unitaire, l'égalité $v_2^c = 1$ remplaçant simplement la troisième des conditions d'équilibre [7].

A pression constante et en présence d'un diluant en excès, la force nécessaire pour maintenir l'équilibre de phases sera une fonction croissante de la température et indépendante de l'importance relative des phases.

Flory (11) a montré que le coefficient de température de la force d'équilibre était relié, par des relations identiques aux relations [2] et [4], aux variations d'entropie $\overline{\overline{\Delta S}}$ et d'enthalpie $\overline{\overline{\Delta H}}$ accompagnant la rétraction de la fibre en présence du diluant.

$$\left[\frac{\partial f_{\text{éq}}}{\partial T}\right]_P = -\frac{\overline{\overline{\Delta S}}}{\overline{\overline{\Delta L}}} \qquad [8]$$

$$\left[\frac{\partial (f_{\text{éq}}/T)}{\partial (1/T)}\right]_P = \frac{\overline{\overline{\Delta H}}}{\overline{\overline{\Delta L}}} \qquad [9]$$

avec:

$$\begin{aligned} \overline{\overline{\Delta S}} &= \bar{\bar{S}}_a - S_c \\ \overline{\overline{\Delta H}} &= \bar{\bar{H}}_a - H_c \\ \overline{\overline{\Delta L}} &= \bar{\bar{L}}_a - L_c \end{aligned} \qquad [10]$$

et la condition:

$$\bar{\bar{L}}_a < L < L_c \,. \qquad [11]$$

La double barre indique que les variations d'entropie, d'enthalpie et de longueur correspondent à la transformation:

Fibre cristalline $\left(v_2^c = 1\right)$ + excès de diluant $\xrightarrow{\overline{\overline{\Delta S}}\ \overline{\overline{\Delta H}}}$ Fibre amorphe gonflée $\left(v_2^a < 1\right)$ + excès de diluant

Les entropie $\bar{\bar{S}}_a$, enthalpie $\bar{\bar{H}}_a$ et longueur $\bar{\bar{L}}_a$ sont relatives à la fibre amorphe gonflée à la composition d'équilibre v_2^a.

En considérant le cycle suivant:

Fibre cristalline $v_2^c = 1 \xrightarrow{\overline{\overline{\Delta S}}\ \overline{\overline{\Delta H}}}$ Fibre amorphe gonflée $v_2^a <$

$\Delta S\ \Delta H$ | $\Delta S_{\text{mél}}\ \Delta H_{\text{mél}}$

Fibre amorphe sèche $v_2^a = 1$

on voit que les variations d'entropie et d'enthalpie accompagnant la rétraction de la fibre en présence du diluant sont égales aux entropie et enthalpie de fusion (ΔS et ΔH) de la fibre sèche, augmentées des variations d'entropie et d'enthalpie correspondant au gonflement de la fibre amorphe sèche jusqu'à la valeur d'équilibre v_2^a. Ces dernières quantités ne sont rien d'autre que les entropie et enthalpie intégrales de mélange ($\Delta S_{\text{mél}}$ et $\Delta H_{\text{mél}}$) du polymère amorphe dans une quantité de solvant telle que la fraction de volume de polymère dans le mélange final soit exactement égale à la valeur d'équilibre v_2^a.

On a donc:

$$\overline{\Delta S} = \Delta S + \Delta S_{\text{mél}}$$
$$\overline{\Delta H} = \Delta H + \Delta H_{\text{mél}} \qquad [12]$$

On pourrait écrire de même:

$$\overline{\Delta L} = \Delta L + \Delta L_{\text{mél}} \qquad [13]$$

ΔL serait la variation de longueur accompagnant la rétraction de la fibre en l'absence de diluant, en supposant qu'elle puisse avoir lieu à $T°$ et sous la force $f_{\text{éq}}$, $\Delta L_{\text{mél}}$ serait la variation de longueur accompagnant le gonflement de la fibre amorphe dans le diluant, la température étant $T°$ et la force $f_{\text{éq}}$.

L'emploi d'un diluant en excès présente l'avantage d'abaisser le domaine de température dans lequel les mesures d'équilibres de phases sont réalisables. En particulier, il permet la mesure indirecte de la chaleur de fusion d'une fibre qui, à l'état sec, se décompose avant sa fusion; c'est le cas du collagène.

2 c. Isothermes force-longueur pour des fibres présentant un équilibre entre phases cristalline et amorphe.

Les considérations théoriques que nous venons d'exposer permettent de donner une représentation des isothermes force-longueur que doivent donner, en principe, les fibres de polymère aux températures immédiatement supérieures à leur température de fusion. Ces isothermes doivent être de la forme représentée sur la figure n° 2 (qu'il y ait un diluant en excès ou pas de diluant).

La partie AB représente la relation force-longueur prévue par la théorie d'élasticité pour la fibre totalement amorphe (1) (11). La partie

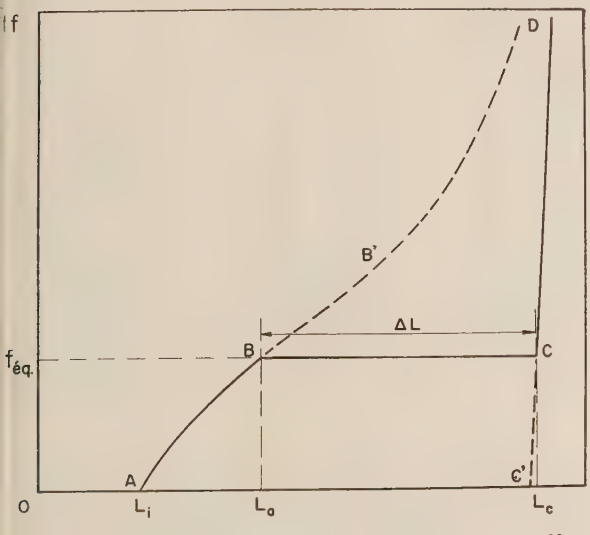


Fig. 2. Isotherme théorique que doit présenter une fibre au-dessus de sa température de fusion

CD représente la relation force-longueur caractéristique de la fibre entièrement cristalline (1). Pour la force $f = f_{\text{éq}}$, la fibre pourra avoir toutes les longueurs comprises entre L_a (point B) et L_c (point C). Cette partie de l'isotherme correspondant à l'équilibre de phases sera représentée par le segment d'horizontale BC.

La connaissance des isothermes d'un même échantillon pour différentes températures permet en principe de déduire toutes les quantités nécessaires pour le calcul des entropie et enthalpie de rétraction ΔS et ΔH (ou $\overline{\Delta S}$ et $\overline{\Delta H}$ si l'on utilise un diluant). Chaque isotherme donne en effet la valeur de la force d'équilibre $f_{\text{éq}}$ et la variation de longueur ΔL (ou $\overline{\Delta L}$) correspondant à la rétraction complète de la fibre dans les conditions d'équilibres (cette variation de longueur ΔL est représentée sur la fig. n° 2).

3. But du présent travail

On ne doit pas s'attendre à pouvoir mettre en évidence une isotherme de cette forme par simple élongation d'un échantillon de polymère amorphe à une température T à laquelle il est susceptible de cristalliser. Pour une déformation suffisante, des cristallites pourront apparaître dans l'échantillon, mais jamais la situation de la fig. 1 b ne sera réalisée. L'isotherme mesurée sera de la forme ABB'D et présentera une hystérèse importante dans la région de cristallisation BB'D.

Par contre, on peut espérer de mettre en évidence des isothermes du type prévu en partant d'une fibre entièrement cristalline, répondant à la description que l'on a donnée (fig. 1 a). Il suffit que la phase amorphe apparaissant lors de la fusion s'étende à la section entière de l'échantillon (l'isotherme pourra être parcourue dans le sens DCBA).

Le but du présent travail est de montrer que les fibres de collagène présentent, dans un excès d'eau, des équilibres de phases mesurables et des isothermes du type prévu. On peut alors calculer, à partir des isothermes, les entropie et enthalpie de rétraction du collagène en présence d'eau.

4. Partie expérimentale

4 a. Echantillons étudiés.

Les échantillons étudiés sont des tendons de queue de rat que l'on a tannés à la p-benzoquinone. L'isolement des tendons, la méthode de tannage, ainsi que la conservation des échantillons ont été décrits dans un article précédent (1).

Dans ce travail, nous avons utilisé des tendons tannés 120 minutes, 900 minutes, 3000 minutes et 15000 minutes dans des solutions de p-benzoquinone à 0,1 gr./100 cc. Les échantillons sont numérotés de la manière suivante:

TQR—*Q*(1)—900—5

TQR pour tendon de queue de rat,
Q(1) pour tannage à la quinone (première série de tannage),
900 pour 900 minutes de tannage,
5 indiquant que cette fibre est la cinquième des fibres tannées 900 min. à être étudiée.

4 b. Mesure de la relation force-longueur sur les fibres entièrement cristallines.

La mesure de la portion CD de l'isotherme correspondant à la fibre entièrement cristalline peut être faite de la manière suivante. La fibre tannée est mise en place, avec un excès d'eau, dans le dynamomètre enregistreur décrit précédemment (12). La température du système fibre-eau étant inférieure à la température de rétraction, on ajuste et calibre le circuit d'alimentation de la jauge électrique. On étire alors l'échantillon de manière à ce que la force de rétraction développée soit élevée, puis on amène la température du système à la valeur choisie pour la mesure de l'isotherme, soit $T > T_s$ (T_s est la température de rétraction sous force nulle). On enregistre alors la force de rétraction au fur et à mesure que l'on détend l'échantillon et l'on obtient ainsi la partie DC de l'isotherme. En dessous d'une certaine force, des zones fortement gonflées apparaissent sur l'échantillon. Ces zones sont amorphes et leur apparition marque le début de la fusion de la fibre.

Fort heureusement, ces zones s'étendent à la section entière de l'échantillon, comme le montre la photo n° 3. On se trouve donc dans les conditions idéales pour étudier les équilibres de phases. En raccourcissant l'échantillon, on permet aux zones amorphes de se développer au détriment de la phase cristalline.

Nous avons vu que la relation force-longueur caractéristique d'une fibre cristalline était très peu affectée par la température (1). On peut donc se contenter de mesurer la relation force-longueur à quelques degrés en dessous de la température de rétraction et adopter ce résultat comme valable pour la partie CD de l'isotherme ($T > T_s$). On évite ainsi de maintenir l'échantillon et la jauge pendant un temps prolongé sous une tension mécanique élevée. En chauffant la fibre détendue jusqu'à la température choisie pour la mesure de l'isotherme ($T > T_s$), on formera des zones amorphes dans l'échantillon qui sera alors prêt à être étudié au point de vue équilibre de phases. Cette méthode permettra aussi de déterminer la température de rétraction T_s caractéristique de notre échantillon. Ce sera la température pour laquelle les zones amorphes apparaissent dans la fibre détendue: à cette température, la fibre prend brusquement une forme brisée, les points amorphes n'ayant pas la rigidité de la fibre cristalline.

4 c. Mesure de la force d'équilibre (équilibre de phases) à température constante.

Nous avons observé qu'une fibre détendue dans laquelle apparaissent, à la température T_s, des zones amorphes, se tend rapidement au fur et à mesure que les zones amorphes

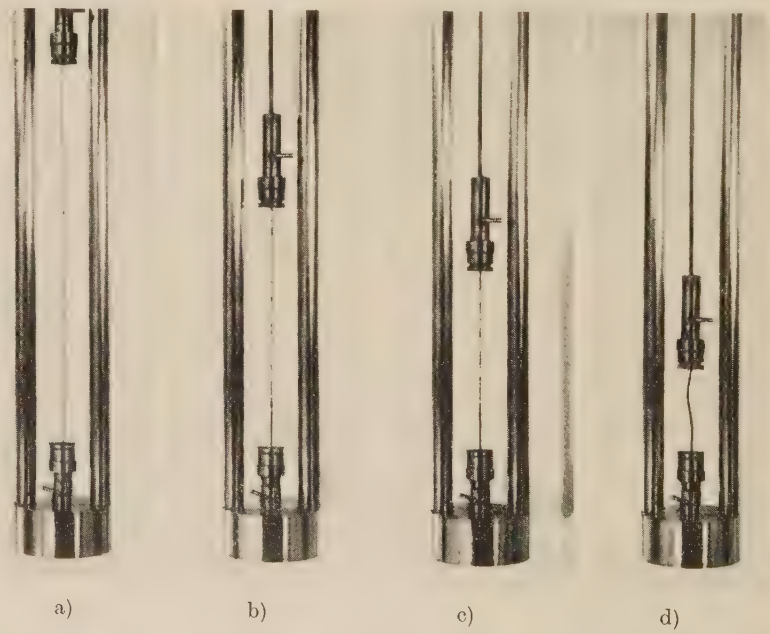


Fig. 3. Photos d'une fibre prises à différents stades de sa rétraction. – a) fibre totalement cristalline sous force $f > f_{éq}$ – b) fibre partiellement rétractée en équilibre de phases ($f_{éq}$). – c) idem, la longueur totale de la fibre étant plus petite. d) fibre totalement amorphe relâchée ($f = 0$)

grandissent. Bien mieux, dès qu'elle est tendue, la fibre exerce une force de rétraction (pour la longueur imposée) croissante dans le temps et tendant rapidement vers une valeur plus constante (fig. 4). L'augmentation de la force de rétraction sous T et L constants indique que la fibre continue à fondre: une force croissante ne peut en effet correspondre qu'à une déformation de plus en plus forte de la partie amorphe et donc, à longueur constante, à une augmentation de cette partie amorphe dans le temps (la longueur amorphe d'une même portion de fibre étant plus petite que sa longueur cristalline). Dès que la force devient suffisamment élevée, la vitesse de fusion diminue et la force tend vers une valeur limite qui correspond à la force d'équilibre de phases.

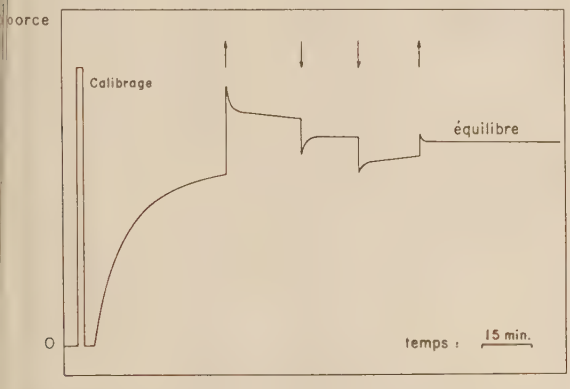


Fig. 4. Illustration de la méthode de mesure exposée pour la détermination de la force d'équilibre. Les flèches indiquent les réajustements de longueur qui ont été faits

Si l'on étire la fibre et si l'on fixe la longueur à une valeur plus élevée, la partie amorphe se trouve momentanément fortement déformée et la force de rétraction développée par l'échantillon est très élevée. Elle diminue rapidement et tend vers la même limite que lorsque la force se développe spontanément. Cette diminution correspond à une recristallisation partielle de l'échantillon au niveau des interfaces.

Ainsi, quelle que soit la longueur imposée à la fibre (la condition [5] ou [11] étant remplie), la force de rétraction de l'échantillon tend vers une valeur limite unique qui n'est autre que la force d'équilibre cherchée. Celle-ci peut ainsi être trouvée rapidement par des ajustements successifs de la longueur de manière à ce que la force de rétraction développée par l'échantillon soit constante dans le temps. Une force constante pendant $^1/_2$ à 1 heure indique que l'équilibre est atteint. La force mesurée et la longueur de l'échantillon forment un couple de valeurs correspondant à un point de l'horizontale BC de l'isotherme (fig. n° 2).

On peut ensuite raccourcir fortement l'échantillon (de 1 cm. ou plus) de manière à le laisser fondre plus avant. Sous sa nouvelle longueur, l'échantillon développe à nouveau spontanément une force croissante; la limite vers laquelle tend cette force peut être déterminée par des petits ajustements successifs de la longueur jusqu'à obtenir une force constante dans le temps. On trouve ainsi un second point de l'horizontale BC (fig. n° 2).

On remarquera que, dans toutes nos manoeuvres, la longueur de l'échantillon est la variable ajustée à volonté. La force appliquée à la fibre (qui est aussi la force de rétraction, changée de signe, développée par l'échantillon) n'est contrôlée qu'indirectement par des modifications appropriées de longueur imposées à la fibre. Nous renvoyons le lecteur à la description et au mode d'emploi de notre appareil (12).

4 d. Mesure de la relation force-longueur sur les fibres totalement amorphes

La partie AB de l'isotherme est aisément obtenue: après avoir mesuré la force d'équilibre $f_{éq}$ à différentes longueurs, l'échantillon est relâché de manière à lui permettre de fondre complètement (on peut même élever momentanément la température pour assurer sa fusion totale). La courbe force-longueur est alors enregistrée suivant la méthode que l'on a exposée (vitesse d'étirement choisie: $5 \cdot 10^{-3}$ cm. sec^{-1}) (12). On obtient ainsi les données nécessaires pour le calcul de la partie AB de l'isotherme.

4 e. Calcul des isothermes de manière à les ramener à une fibre de dimensions standards

Les dimensions des échantillons varient: il est donc nécessaire d'exprimer les résultats de manière à les rendre indépendants de ces dimensions. Dans ce but, on calcule ce que seraient la force et la longueur d'une fibre standard prise dans les mêmes conditions de température, d'élongation, d'équilibre ... que la fibre étudiée. La fibre de référence choisie est une fibre cristalline de 1 cm^3 de volume à l'état sec et de 1 cm. de longueur cristalline ($f = 0$) en présence d'eau.

La longueur des échantillons (qui est de l'ordre de 10 cm. lorsqu'ils sont entièrement cristallins) permettra de calculer la longueur de la fibre de référence prise dans les mêmes conditions. On écrira:

$$L^* = L/L_c \qquad [14]$$

L^* étant la longueur de la fibre de référence quand L est la longueur de la fibre étudiée.

L_c est la longueur cristalline de la fibre étudiée, la force appliquée étant nulle.

La force f^* qu'aurait la fibre de référence prise dans les mêmes conditions que la fibre étudiée sera donnée par la relation:

$$f^* = f/A_{c0} = f d_0 L_c/w_0. \qquad [15]$$

A_{c0} étant la section de la fibre cristalline sèche sous la longueur $L_c(f = 0)$.

L_c est la longueur cristalline de l'échantillon sous force nulle.

d_0 est la densité de la fibre sèche, soit $d_0 = 1{,}34$ (13).

w_0 est le poids sec de l'échantillon; il varie entre 1 et 2 milligrammes et doit être mesuré sous vide à l'aide d'une spirale de quartz de grande sensibilité. La méthode de pesée et l'appareil utilisé sont décrits dans un article précédent (1).

5. Résultats expérimentaux

5 a. Résultats détaillés pour une fibre tannée 900 minutes à la p-benzoquinone.

Dans le tableau n° 1, nous donnons, à titre d'exemple, les résultats des mesures faites à 75,0° C sur une fibre tannée 900 minutes à la p-benzoquinone. Les caractéristiques de la fibre sont les suivantes:

N° de la fibre ..... *TQR*–900–*Q*(1)–5
Température de rétraction ($f = 0$) $t_s = 76{,}3$° C
$T_s = 349{,}5$° K
Température de mesure (isotherme) ..... $t = 75{,}0$° C
$T = 348{,}2$° K
Longueur cristalline sous force nulle ..... $L_c = 10{,}25$ cm
Poids sec mesuré après expérience $w_0 = 2{,}0$15 mgr

Les données numériques de ce tableau nous permettent de tracer l'isotherme représentée sur la fig. n° 5. On remarque immédiatement

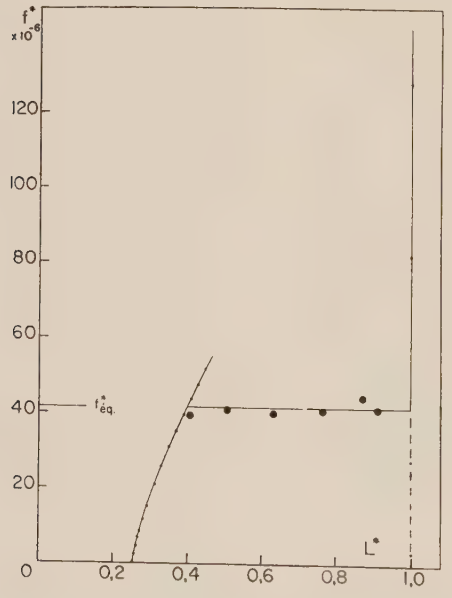


Fig. 5. Isotherme observée sur la fibre n° *TQR*–900–*Q*(1)–5 en présence d'eau à 75,0° C

que sa forme est bien celle qui est prévue par la théorie. En particulier, la force d'équilibre est bien indépendante de l'importance relative des phases aussi longtemps que celles-ci coexistent. La valeur de $f^*_{éq}$ varie entre les limites 36,8 et 41,0 dynes cm^{-2}; elle est donc constante à $\pm$ 5%, sa valeur moyenne étant de 39,4 $\pm$ 2,5 dynes cm^{-2}.

Tableau n° 1

Fibre n° *TQR*–900–*Q*(1)–5 Isotherme dans l'eau à 75,0° C

Conditions	L cm	L^*	$f \times 10^{-3}$ dynes	$f^* \times 10^{-6}$ dynes/cm²
Fibre cristalline	10,20		0	0
à 75,0° C en	10,25	1,000	0,23	1,57
présence d'eau	10,30	1,005	3,92	26,69
	10,35	1,010	12,12	82,57
	10,37	1,012	18,80	128,12
Equilibre de	9,296	0,907	6,02	41,0
phases à 75,0° C	8,94	0,872	6,54	44,5
en présence	7,80	0,761	5,96	40,6
d'eau	6,48	0,632	5,86	39,9
	5,18	0,505	6,02	41,0
	4,16	0,406	5,73	39,1
			⟨6,10⟩	⟨41,5⟩
Fibre amorphe	2,50	0,244	0	0
en présence	2,55	0,249	0	0
d'eau à 75,0° C	2,60	0,254	0,09	0,60
	2,65	0,259	0,39	2,64
	2,70	0,263	0,67	4,56
	2,75	0,268	0,95	6,48
	2,80	0,273	1,22	8,33
	2,90	0,283	1,71	11,64
	3,00	0,293	2,18	14,88
	3,20	0,312	3,05	20,76
	3,40	0,332	3,80	25,93
	3,60	0,351	4,51	30,72
	3,80	0,371	5,16	35,16
	4,00	0,390	5,81	39,60
	4,20	0,410	6,41	43,68
	4,40	0,429	7,01	47,75
	4,60	0,449	7,57	51.60

Les quantités qui nous intéressent pour les calculs des entropie et enthalpie de rétraction ($\overline{\overline{\Delta S}}$ et $\overline{\overline{\Delta H}}$) sont lues sur l'isotherme. Ce sont les quantités suivantes:

$f^*_{éq} = 41{,}5\ 10^6$ dynes cm^{-2}
$T = 348{,}2$° K
$L^*_c\ (f_{éq}) = 1{,}006$
$\bar{\bar{L}}^*_a\ (f_{éq}) = 0{,}390$
$\overline{\overline{\Delta L}}^* = -0{,}616$

5 b. Ensemble des résultats relatifs aux fibres de collagène tannées 900 minutes. Calcul de $\overline{\overline{\Delta S}}$ et de $\overline{\overline{\Delta H}}$.

Dans la fig. n° 6, nous avons porté les différentes isothermes mesurées à différentes températures sur des fibres indépendantes. Ces isothermes permettent de déduire la

Tableau n° 2

Fibres de collagène tannées 900 minutes. Equilibres de phases dans l'eau

Fibre n°	w_0 $\times 10^3$	L_c	t_s	t	T	$f^*_{éq}$ $\times 10^{-6}$	$\bar{L}^*_a$	$\bar{L}^*_c$	$-\overline{\overline{\Delta L}}^*$	$\frac{-1}{\overline{\overline{\Delta L}}^*}$	$I^*(T)$	T^{-1} $\times 10^3$	f^*/T $\times 10^{-4}$	$J^*(1/T$ $\times 10^6$
900—Q(1)—6	3,300	10,53	76,1	70,0	343,2	20,5	0,327	1,004	0,677	1,48	7,99	2,914	5,97	67,2
900—Q(2)—4	1,435	11,20	(73,5)	id	id	30,5	0,384	1,007	0,623	1,60	id	id	8,89	id
900—Q(1)—5	2,015	10,25	76,3	75,0	348,2	41,5	0,390	1,006	0,616	1,62	15,8	2,872	11,92	133
900—Q(2)—1	1,630	10,90	75,9	80,0	353,2	69,6	0,516	1,009	0,493	2,03	25,0	2,831	19,7	208
900—Q(2)—2	1,811	10,97	76,0	85,0	358,2	104,0	0,615	1,013	0,398	2,51	36,3	2,792	29,0	296
900—Q(2)—3	0,845	9,31	75,9	90,0	363,2	125,5	0,683	1,012	0,329	3,04	49,5	2,753	34,5	403
900—Q(2)—5	1,668	10,13	—	95,0	368,2	166,5	0,743	1,011	0,268	3,73	64,7	2,716	45,2	520
Erreur ±	0,003	0,02	0,2	0,1	0,1	5-10%	0,004	0,002	0,006	1-3%	3%	0,001	5-10%	3%
Extr. $f = 0$				64,5	337,7	0	0,274	1,000	0,726	1,38	0	2,961	0	0
Unités	gr.	cm.	°C	°C	°K	dynes cm^{-2}	—	—	—	—	deg.	deg.$^{-1}$	*)	deg.$^{-1}$

*) dynes cm^{-2} degré$^{-1}$.

variation de la force d'équilibre avec la température et les données nécessaires au calcul des entropie et enthalpie de rétraction $\overline{\overline{\Delta S}}/V_0$ et $\overline{\overline{\Delta H}}/V_0$ de la fibre de référence. Nous avons groupé ces données dans le tableau n° 2.

A partir de ces résultats, on peut déduire la température T_{mi} pour laquelle il y a équilibre entre les phases cristalline et amorphe lorsque la force appliquée à la fibre est nulle. Cette température importante est obtenue en extrapolant les valeurs de T en fonction de la force d'équilibre jusqu'à $f^*_{éq} = 0$. On trouve ainsi, sur le graphique n° 7 :

$$T_{mi} = 337{,}7° \text{ K}.$$

On remarque immédiatement que la température T_{mi} est inférieure à la température de rétraction T_s d'environ 10°. On doit en conclure que la fibre entièrement cristalline prise aux températures T comprises entre T_{mi} et T_s se trouve dans un état métastable.

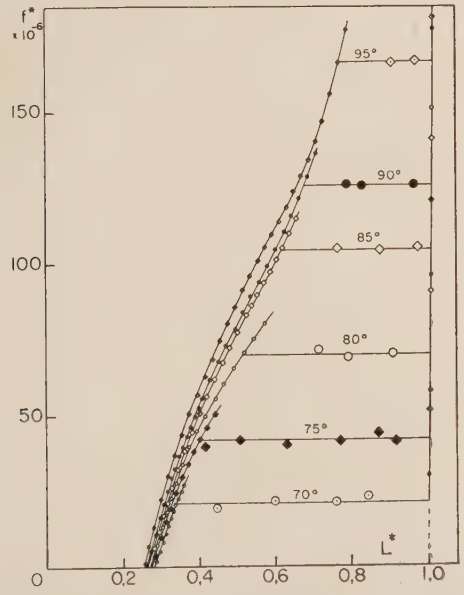


Fig. 6. Isothermes observées à différentes températures sur les fibres tannées 900 minutes

Pour aborder le calcul de $\overline{\overline{\Delta S}}$ et $\overline{\overline{\Delta H}}$, il y a lieu de transformer les équations [2] et [4] de manière à ce qu'elles se rapportent à la fibre de référence. On écrira, en introduisant [14] et [15] dans [2] [4]:

$$\left[\frac{\partial f^*_{éq}}{\partial T}\right]_P = -\frac{\overline{\overline{\Delta S}}/V_0}{\overline{\overline{\Delta L}}^*} \qquad [16]$$

$$\left[\frac{\partial (f^*_{éq}/T)}{\partial (1/T)}\right]_P = \frac{\overline{\overline{\Delta H}}/V_0}{\overline{\overline{\Delta L}}^*} \qquad [17]$$

avec

$$\overline{\overline{\Delta L}}^* = \overline{\overline{\Delta L}}/L_c\,.$$

Dans ces formules, $\overline{\overline{\Delta S}}/V_0$ et $\overline{\overline{\Delta H}}/V_0$ représentent l'entropie et l'enthalpie de rétraction de la fibre de référence en présence d'eau. Ces quantités sont exprimées par cc. de collagène sec.

Pour leur calcul à partir des données expérimentales, on a intérêt à intégrer les relations [16] et [17] entre les températures T_{mi} et T. On a, en traitant $\overline{\overline{\Delta S}}/V_0$ et $\overline{\overline{\Delta H}}/V_0$ comme des constantes:

$$f^*_{éq} = \frac{\overline{\overline{\Delta S}}}{V_0}\, I^*(T) \qquad [18a]$$

avec

$$I^*(T) = \int_{T_{mi}}^{T} \frac{-1}{\overline{\overline{\Delta L}}^*}\, dT \qquad [18b]$$

$$f^*_{éq}/T = \frac{\overline{\overline{\Delta H}}}{V_0}\, J^*(1/T) \qquad [19a]$$

$$J^*(1/T) = \int_{1/T_{mi}}^{1/T} \frac{1}{\overline{\overline{\Delta L}}^*}\, d(1/T). \qquad [19b]$$

Les valeurs des intégrales $I^*(T)$ et $J^*(1/T)$ peuvent être trouvées par intégration graphique. Les fig. 8 et 9 montrent comment sont conduits ces calculs; les valeurs trouvées sont données dans le tableau numérique n° 3 en regard des valeurs de T, $f^*_{éq}$ et $f^*_{éq}/T$ correspondantes. En portant alors les valeurs de $f^*_{éq}$

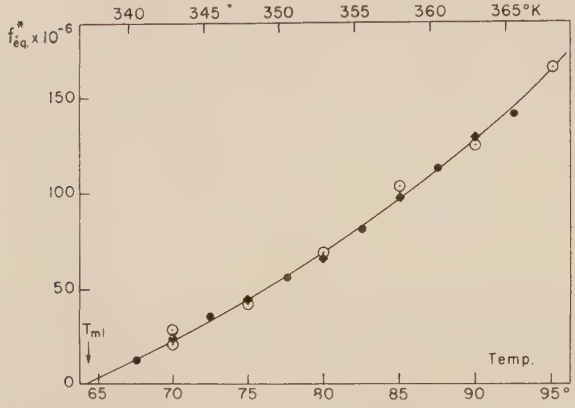


Fig. 7. Variation de la force d'équilibre $f^*_{éq}$ avec la température. – Fibres tannées 900 minutes en présence d'eau en excès

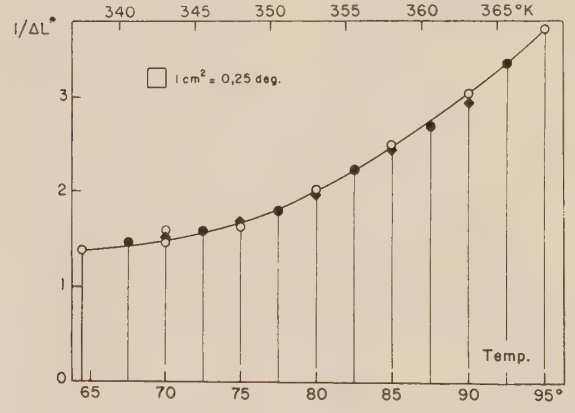


Fig. 8. Calcul graphique des valeurs de l'intégrale $I^*(T)$

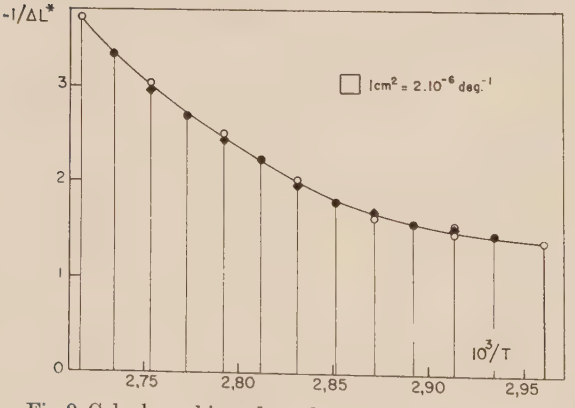


Fig. 9. Calcul graphique des valeurs de l'intégrale $J^*(1/T)$

en fonction des valeurs de $I^*(T)$, on devra obtenir, suivant l'équation [18a], une droite de pente égale à $\overline{\Delta S}/V_0$ et ceci sera vrai pour toutes les mesures faites sur des fibres différentes mais tannées de la même manière. C'est bien ce que l'on observe, comme le montre le graphique n° 10. De même, on obtient une droite en portant les valeurs de $f^*_{éq}/T$ en fonction des valeurs de $J^*(1/T)$ correspondantes; la pente de cette droite est égale à $\overline{\Delta H}/V_0$ (fig. n° 11).

Le fait de déterminer les valeurs de $f^*_{éq}$ et de $\overline{\Delta L}^*$ nécessaires à ces calculs sur des fibres indépendantes introduit évidemment des possibilités d'erreur: différence de tannage d'une fibre à l'autre, erreur sur le poids sec . . . Nous pouvons les éviter en effectuant les mesures de $f^*_{éq}$ sur une même fibre aux différentes températures. Il faut, bien entendu, mesurer avant tout la relation force-longueur sur la fibre entièrement cristalline ($T < T_s$) de manière à connaître L^*_c pour chacune des conditions d'équilibre ($f^*_{éq}$, T). Il faut également mesurer à chacune des températures, la courbe force-longueur sur l'échantillon totalement amorphe, de manière à pouvoir retrouver les longueurs $\bar{L}^*_a$ correspondant aux différentes conditions d'équilibre mesurées ($f^*_{éq}$, T). Nous avons ainsi étudié la rétraction des fibres n° TQR-900-Q(1)-7 et 8. Les valeurs des forces d'équilibre trouvées ont été reportées sur le graphique n° 7 et les valeurs de $1/\overline{\Delta L}^*$ sur les graphiques 8 et 9. Les calculs graphiques de $\overline{\Delta S}/V_0$ et de $\overline{\Delta H}/V_0$ sont donnés sur les fig. 10 et 11. On remarque immédiatement que l'on obtient des résultats plus cohérents à partir de ces mesures effectuées sur une même fibre qu'en combinant les résultats obtenus sur des fibres indépendantes.

Les valeurs trouvées pour les entropie et enthalpie de rétraction du collagène en présence d'eau à partir des résultats exposés sont:

$$\overline{\Delta S}/V_0 = 0{,}0595 \pm 0{,}005 \text{ cal/deg. cc.}$$
$$\overline{\Delta H}/V_0 = 20{,}6 \pm 1{,}5 \text{ cal/cc.}$$

Ces valeurs ne sont évidemment valables que pour des fibres tannées 900 minutes.

5 c. Résultats relatifs aux fibres tannées 120 minutes, 3000 minutes et 15000 minutes

Nous avons étudié de la même manière la rétraction de fibres tannées 120 minutes, 3000 minutes et 15000 minutes. Nous avons

ou mesurer, sur ces échantillons, des isothermes analogues à celles décrites et établir les relations existant entre la force de rétraction l'équilibre et la température. Les relations trouvées sont tout à fait comparables à celles que l'on a mesurées sur les fibres tannées

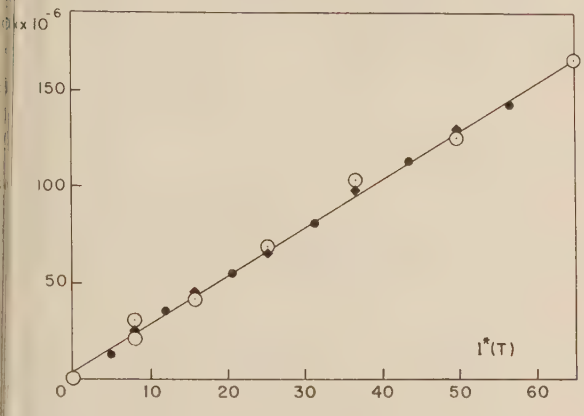


Fig. 10. Calcul graphique de l'entropie de rétraction $\overline{\Delta S}/V_0$ suivant l'équation [18a]. – Fibres tannées 900 minutes

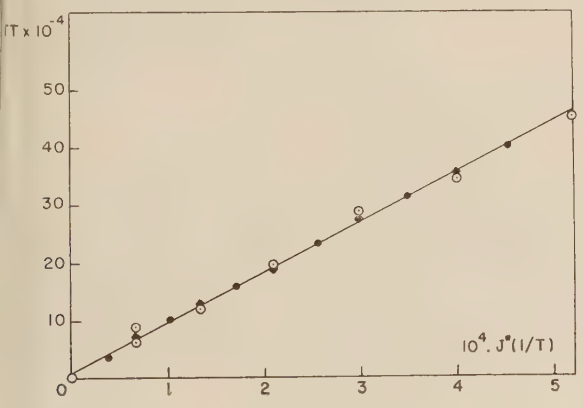


Fig. 11. Calcul graphique de l'enthalpie de rétraction $\overline{\Delta H}/V_0$ suivant l'équation [19a]. – Fibres tannées 900 minutes

900 minutes; elles sont représentées sur la fig. n° 12. On remarque que, plus le tannage est poussé, plus les températures T_s et T_{mi} sont élevées. Les valeurs de $\overline{\Delta S}/V_0$ et $\overline{\Delta H}/V_0$ ont été calculées comme on l'a exposé; ces valeurs sont d'autant plus élevées que le tannage a été poussé. Dans le tableau numérique n° 3, nous avons groupé ces résultats; nous y donnons également les valeurs des fractions de volume v_2 de collagène dans les fibres amorphes gonflées à 85 °C et les concentrations en liens intermoléculaires dans les échantillons. Ces dernières données seront nécessaires à la discussion.

6. Discussion des résultats et conclusions

6a. Equilibres de phases et forme des isothermes

Lors de la rétraction des fibres de collagène en présence d'eau, nous voyons apparaître des zones fortement gonflées s'étendant à la section entière des échantillons. Ces zones sont amorphes: elles présentent une élasticité analogue à celle du caoutchouc vulcanisé.

Nous avons pu montrer que, dans une fibre partiellement rétractée, il y a équilibre entre les phases cristalline et amorphe à une température $T > T_{mi}$ pour autant que l'on maintienne la fibre sous une force appropriée $f_{éq}$. A température constante, la force de rétraction d'équilibre $f_{éq}$ est indépendante de l'importance relative des phases et ainsi, les isothermes f vs L ont une forme en parfait accord avec celle prévue par la théorie. Ces observations prouvent de façon péremptoire que la rétraction du collagène doit être considérée comme le résultat d'une transition de phase de premier ordre, d'une fusion. Les relations thermodynamiques relatives à ce type de transition peuvent donc être utilisées pour le calcul des quantités thermodynamiques importantes, à savoir, l'entropie et l'enthalpie de rétraction.

6b. Entropie et enthalpie de rétraction

En appliquant les relations [8] et [9] établies par *Flory*, nous avons obtenu les résultats donnés dans le tableau n° 3. Les entropie et enthalpie de rétraction des tendons tannés sont fonction du degré de tannage. Ceci peut s'interpréter facilement: ces quantités contiennent en effet deux termes: un terme de fusion en absence de diluant qui doit être indepéndant du degré de tannage (ΔS et ΔH) et un terme de mélange qui est une fonction du degré de gonflement des fibres amorphes dans le diluant et par conséquent fonction de leur degré de pontage (équations [12] et [13]). Suivant la théorie des solutions concentrées de polymères, on a (14):

$$\Delta S_{\text{mél}}/V_0 = -\left\{(\chi_1 - \varkappa_1) + \frac{\ln(1-v_2)}{v_2}\right\}(1-v_2)R/V_1 \quad [20]$$

$$\Delta H_{\text{mél}}/V_0 = \varkappa_1(1-v_2)RT/V_1. \quad [21]$$

χ_1 et $\varkappa_1 = -\partial\chi_1/\partial \ln T$ sont des paramètres thermodynamiques caractéristiques du système polymère-diluant et peuvent être considérés, en première approximation, indépendants de v_2. V_1 est le volume molaire du diluant.

En introduisant ces expressions dans les équations [12] et [13], on voit que $\overline{\Delta S}/V_0$ et $\overline{\Delta H}/V_0$ seront des fonctions de $(1 - v_2)$.

6c. Enthalpie de fusion du collagène sec

Les quantités fondamentales qui nous intéressent sont évidemment les entropie et enthalpie de fusion du collagène sec $\Delta S/V_0$ et $\Delta H/V_0$. Nous pourrons obtenir l'enthalpie de fusion $\Delta H/V_0$ en extrapolant linéairement les valeurs de $\overline{\overline{\Delta H}}/V_0$ en fonction de $(1 - v_2)$ jusqu'à gonflement nul, c'est-à-dire $(1 - v_2) = 0$ (cf. équation [21]). Cette extrapolation conduit au résultat suivant (fig. n° 13):

$$\Delta H/V_0 = 28{,}0 \pm 2 \text{ cal./cc.}$$

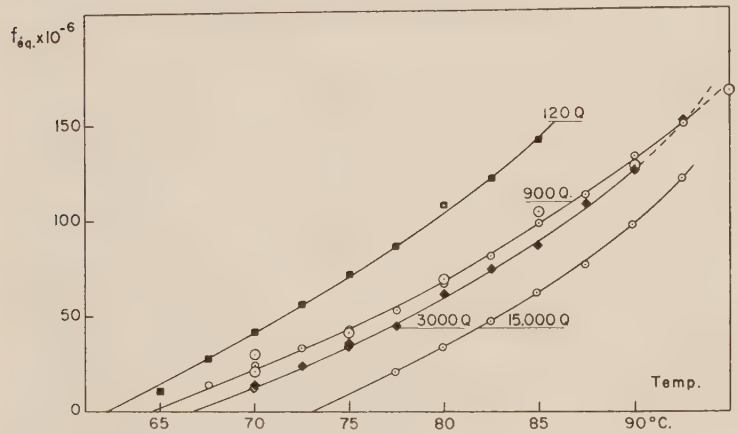


Fig. 12. Variation de la force d'équilibre $f^*_{éq}$ avec la température. – Fibres tannées 120, 900, 3000 et 15000 minutes. – Equilibre de phases en présence d'eau en excès

6d. Comparaison de nos résultats avec ceux de la littérature

Nous avons recherché les résultats qui seraient susceptibles d'être comparés avec les nôtres. Les seuls que nous ayons trouvés sont les suivants:

– La chaleur absorbée par des échantillons de peau lors de leur rétraction dans l'eau chaude. *Wöhlisch* (15) a déterminé cette chaleur par calorimétrie; il donne la valeur suivante:

$$\Delta H/V_0 = 22{,}5 \text{ cal./cc.}$$

Cette chaleur contient évidemment un terme de mélange. Elle doit donc être comparée avec nos valeurs de $\Delta H/V_0$; nous constatons un accord très satisfaisant.

– La chaleur de transformation du collagène (peau réduite en poudre) en gélatine a été mesurée par *Küntzel* et *Doehner* (16). Ceux-ci ont trouvé:

$$\Delta H/V_0 = 16{,}8 \text{ cal./cc.}$$

Cet effet thermique doit contenir trois termes: la chaleur de fusion du collagène, la chaleur correspondant à l'hydrolyse partielle du collagène et la chaleur de mélange de la gélatine dans la quantité d'eau utilisée. Ce résultat doit aussi être comparé avec nos valeurs de $\overline{\overline{\Delta H}}/V_0$; l'accord observé est également très satisfaisant.

– Le résultat le plus significatif est celui de *Garret* et *Flory* (4). Ces auteurs ont mesuré par dilatométrie l'abaissement du point de transition du collagène par l'éthylène glycol en fonction de la fraction de volume de glycol présente dans les échantillons. En appliquant à leurs mesures les relations thermodynamiques appropriées, ils ont trouvé la valeur suivante pour la chaleur de fusion du collagène sec:

Tableau n° 3

Ensemble des résultats obtenus sur les fibres de collagène étudiées

Tannage	$\frac{\nu\langle\alpha\rangle_0^2}{N_a V_0} \times 10^4$	v_2	T_s	T_{mi}	$\overline{\overline{\Delta S}}/V_0$	$\overline{\overline{\Delta H}}/V_0$
120	1,35	0,353	345,0	335,2	0,0585	19,1
900	2,10	0,446	349,5	337,7	0,0595	20,6
3000	2,47	0,468	352,2	340,2	0,0645	22,3
15000	2,85	0,627	356,2	346,2	0,0667	23,2
	± 0,05	± 0,005	± 0,5	± 1—2°	± 0,005	± 1,5

Tannage: temps en minutes dans une solution de p-benzoquinone à 0,1 gr. pour 100 cc.

$\frac{\nu\langle\alpha\rangle_0^2}{N_a V_0}$: concentration en liens intermoléculaires exprimée en moles de liens par cc. de fibre sèche – ces résultats ont été calculés à partir des courbes force-longueur mesurées sur les fibres totalement amorphes à 85,0° C et des valeurs de v_2 mesurées à cette même température (1).

v_2: fraction de volume de collagène sec dans les fibres amorphes gonflées en présence d'eau à 85,0° C (1).

T_s et T_{mi}: sont données en degrés Kelvin.

$\overline{\overline{\Delta S}}/V_0$: en calories par degré et par cc. de collagène sec.

$\overline{\overline{\Delta H}}/V_0$: en calories par cc. de collagène sec.

$$\Delta H/V_0 = 32 \text{ cal/cc.}$$

Par le fait même qu'il exprime la chaleur de fusion du collagène sec, nous devons donner plus de poids à ce résultat qu'aux précédents. Il est malheureusement entaché d'une erreur expérimentale que nous évaluons à 15%.

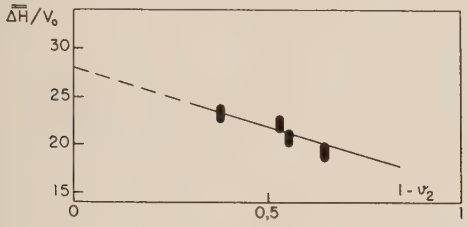


Fig. 13. Extrapolation des valeurs de $\overline{\Delta H}/V_0$ à gonflement nul.

Notre valeur de la chaleur de fusion du collagène sec est nettement plus petite que celle de *Garret* et *Flory*. L'explication de cette différence doit, à notre avis, être recherchée dans le fait que le collagène cristallin gonflée dans l'eau (1) ainsi que dans l'éthylène-glycol (17). Le cycle de transformations à considérer serait plus complexe que celui proposé précédemment. On aurait:

f. crist. sèche ⟶ f. crist. hydr. ⟶ id. + eau ads. ⟶ f. am. gonflée ↓ f. am. hydr. ↓ f. am. sèche. ↑ $\Delta S/V_0$ et $\Delta H/V_0$ nos valeurs? ↑ $\Delta S/V_0$ $\Delta H/V_0$ *Garret* et *Flory* (?)

Nos valeurs de $\Delta S/V_0$ et $\Delta H/V_0$ exprimeraient plutôt la chaleur de fusion d'un cristal de collagène hydraté, tandis que les résultats de *Garret* et *Flory* correspondraient plutôt à la fusion d'un cristal de collagène différent. Il n'est donc pas étonnant qu'il y ait divergence entre les résultats.

– Signalons également les mesures de *Witnauer* et *Fee* (18). Ces auteurs ont mesuré la température de rétraction d'échantillons de peau tannés et gonflés dans différents diluants. Ils ont alors calculé la chaleur de fusion du collagène sec en appliquant les relations relatives à l'abaissement du point de fusion d'un polymère par un diluant. D'après leurs résultats, la chaleur de fusion du collagène sec serait fortement influencée par la nature du diluant utilisé. Dans l'eau, ils ont trouvé la valeur anormalement élevée:

$$\Delta H/V_0 = 103 \text{ cal/cc.}$$

Les résultats rapportés par ces auteurs ne sauraient pas être corrects pour la raison suivante: la température de rétraction ne peut pas être considérée comme une température thermodynamique de fusion et ne peut donc pas être utilisée, comme l'ont fait ces auteurs, pour le calcul de l'enthalpie de fusion.

Les comparaisons que nous venons de faire nous permettent de conclure que notre méthode de mesure des équilibres de phases et des isothermes conduit à des valeurs acceptables pour la chaleur de rétraction du collagène dans l'eau et la chaleur de fusion du collagène sec. La précision obtenue dans ces mesures est remarquable, étant donnée la petite dimension des échantillons (1 à 2 milligrammes).

6e. Température T_{mi} et T_s

Par extrapolation, on peut déterminer la température T_{mi} pour laquelle il y a équilibre entre les phases cristalline et amorphe sous tension nulle. Cette température thermodynamique importante a été trouvée inférieure à la température de rétraction T_s; entre les températures T_{mi} et T_s, une fibre entièrement cristalline est donc dans un état thermodynamique métastable (cristal surchauffé). Ceci montre que les mesures de *Wöhlisch* (6) et de *Tobolsky* et al. (7) ainsi que celles de *Witnauer* et *Fee* (18) n'ont pas de signification thermodynamique réelle et ne peuvent pas conduire à des valeurs correctes pour les entropie et enthalpie de rétraction.

Cette différence entre T_{mi} et T_s et l'existence d'un domaine de température dans lequel une fibre entièrement cristalline se trouve dans un état métastable peuvent être mis en évidence de manière plus convaincante. Une fibre cristalline est chauffée lentement en présence d'eau; il faut atteindre la température T_s pour qu'apparaissent des zones amorphes sur l'échantillon. Si l'on refroidit la fibre partiellement rétractée à une température T comprise entre T_{mi} et T_s, on constate qu'elle fond spontanément; bien mieux, elle est capable de développer une force appréciable croissante si on la maintient sous une longueur constante appropriée. L'isotherme dont on a donné les résultats détaillés en est un exemple: la température de rétraction était de 76,3 °C et l'on a observé une force d'équilibre $f_{éq} = 39{,}4$ dynes/cm² à 75,0 °C; de plus, en relâchant la fibre semi-rétractée, on a permis sa fusion spontanée à une température inférieure à T_s.

Cette métastabilité du collagène cristallin en présence d'eau aux températures comprises entre T_{mi} et T_s n'a pu être interprétée. Signalons que les fibres de caoutchouc cristallines orientées présentent un compor-

tement semblable en absence de tout diluant [19]. Il semble donc qu'il s'agit d'un comportement propre aux systèmes macromoléculaires cristallins orientés, la présence du diluant n'ayant qu'un rôle secondaire.

Résumé

Chauffée en présence d'eau, une fibre de collagène (tendon de queue de rat) se rétracte spontanément à partir d'une certaine température T_s. Cette rétraction est le résultat d'une fusion: la fibre passe d'un état cristallin orienté à un état amorphe isotrope. Ce phénomène se manifeste par l'apparition et le développement progressif de zones amorphes fortement gonflées s'étendant à la section entière de la fibre.

Il est possible d'empêcher que la rétraction d'une fibre n'ait lieu (à $T \geq T_s$) en lui appliquant une force longitudinale suffisante. La force appliquée doit donc être considéré comme un paramètre thermodynamique au même titre que la température et la pression.

Nous avons montré qu'en présence d'eau et à température $T > T_{mi}$, une fibre tannée (pontée chimiquement) et partiellement rétractée présente un équilibre de phases caractérisé par la force d'équilibre $f_{éq}$ qui lui est appliquée. Cette force d'équilibre est indépendante de l'importance relative des phases, pour autant que celles-ci soient toutes deux présentes: les isothermes force-longueur observées sur les fibres tannées ont ainsi une forme en parfait accord avec celle prévue par la théorie.

On a montré que la force d'équilibre $f_{éq}$ est une fonction croissante de la température. La connaissance de la relation force d'équilibretempérature permet de calculer les entropie et enthalpie de rétraction des fibres tannées. Ces quantités, exprimées par cc. de collagène sec, sont fonction du degré de tannage des fibres. Les entropies et enthalpies de rétraction contiennent en effet deux termes: un terme correspondant à la fusion du collagène sec et un terme correspondant au mélange du collagène amorphe sec avec l'eau de gonflement. C'est ce dernier terme qui est une fonction du degré de tannage.

Par extrapolation des mesures faites sur des fibres tannées différemment, nous avons pu estimer l'enthalpie de fusion du collagène sec. Nos résultats sont en bon accord avec ceux obtenus par d'autres auteurs ayant utilisé des méthodes de mesure différentes. Ceci confirme l'interprétation donnée du phénomène de rétraction et la validité des mesures expérimentales et du traitement thermodynamique que nous avons appliqué.

La température T_s de rétraction telle qu'elle est généralement observée n'a pas de signification thermodynamique réelle. Elle est supérieure (d'une dizaine de degrés) à la température T_{mi} pour laquelle il y a équilibre entre les phases cristalline et amorphe lorsque la force appliquée à la fibre est nulle. Une fibre entièrement cristalline prise à une température T comprise entre T_{mi} et T_s et en présence d'eau se trouve donc dans un état métastable; c'est un cristal surchauffé au-dessus de son point de fusion.

Zusammenfassung

Eine Kollagenfaser (Rattenschwanzsehne), in Gegenwart von Wasser erhitzt, zieht sich bei einer gewissen Temperatur T_s spontan zusammen. Diese Verkürzung ist das Ergebnis eines Schmelzens; die Faser geht aus einem kristallinen Zustand in einen isotrop-amorphen Zustand über. Dieses Phänomen offenbart sich durch das Auftreten und die progressive Entwicklung von stark geschwollenen amorphen Zonen, die sich über den gesamten Abschnitt der Faser ausdehnen.

Es ist möglich zu verhindern, daß diese Retraktion bei einer Faser ($T \geq T_s$) eintritt, indem man auf sie eine angemessene Kraft in Längsrichtung einwirken läßt. Diese Kraft muß demnach als thermodynamischer Parameter in gleicher Weise wie Wärme und Druck betrachtet werden.

Es wird gezeigt, daß in Gegenwart von Wasser und bei einer Temperatur von $T > T_{mi}$ eine auf chemischem Wege gegerbte und teilweise geschrumpfte Faser ein Phasengleichgewicht charakterisiert durch die Gleichgewichtskraft $f_{éq}$, die auf ihr liegt. Diese Gleichgewichtskraft ist unabhängig vom relativen Anteil der Phasen, vorausgesetzt, daß beide Phasen vorhanden sind; die bei den gegerbten Fasern beobachteten Kraft/Dehnungs-Isothermen haben eine Form, die mit der theoretisch vorgesehenen vollkommen übereinstimmt.

Es wird gezeigt, daß die Gleichgewichtskraft $f_{éq}$ mit der Temperatur zunimmt. Die Kenntnis der Beziehung Gleichgewichtskraft/Temperatur gestattet die Berechnung der Entropie und Enthalpie der Schrumpfung der gegerbten Faser. Diese Quantitäten pro ccm trockenem Kollagen sind Funktion des Gerbungsgrades der Fasern. Die Entropien und Enthalpien der Schrumpfung enthalten tatsächlich zwei Terme: der eine entspricht dem Schmelzen des trockenen Kollagens und der andere der Quellung des trockenen amorphen Kollagen. Auf letzterem beruht die Abhängigkeit vom Gerbungsgrad.

Durch Extrapolieren der erhaltenen Messungen an unterschiedlich gegerbten Fasern konnte die Schmelzenthalpie von trockenem Kollagen abgeschätzt werden. Die Ergebnisse erweisen sich in guter Übereinstimmung mit denen anderer Autoren, die andere Meßverfahren angewandt haben. Dies bestätigt die dem Phänomen der Schrumpfung gegebene Auslegung sowie die Richtigkeit der experimentellen Werte und der hier vorgeschlagenen thermodynamischen Behandlung.

Die Retraktionstemperatur T_s, wie sie im allgemeinen beobachtet wird, hat keine wahre thermodynamische Bedeutung. Sie ist – um etwa zehn Grad – höher als die Temperatur T_{mi}, bei der Gleichgewicht zwischen kristalliner und amorpher Phase besteht, wenn die an der Faser anliegende Kraft null ist. Eine vollkommen kristalline Faser bei einer Temperatur T, die zwischen T_{mi} und T_s liegt, befindet sich demnach in Gegenwart von Wasser in einem metastabilen Zustand; sie ist vergleichbar einem über seinen Schmelzpunkt hinaus erhitzten Kristall.

Références

1) *Oth, J. F. M.*, Kolloid-Z **162**, 124 (1959).

2) *Wöhlisch, E.* et *R. du Mesnil de Rochemont*, Z. Biol. **85**, 406 (1927); *Wöhlisch, E.*, Kolloid-Z. **89**, 239 (1939).

3) *Meyer, K. H.* et *C. Ferri*, Pflügers Arch. ges. Physiol. **238**, 78 (1936); Helv. Chim. Acta **18**, 570 (1935).

4) *Garret, R. R.* et *P. J. Flory*, Nature **177**, 176 (1956); J. Amer. Chem. Soc. **80**, 4836 (1958).

5) *LeChatelier, H.*, Recherches sur les équilibres chimiques (Paris 1888); *Braun, F.*, Z. Phys. Chem. **1**, 209 (1887).

6) *Wöhlisch, E.*, Naturwiss. **28**, 305 (1940); Kolloid-Z. **89**, 239 (1939).

7) *Tobolsky, A. V.*, *R. Haselkorn* et *E. Catsiff*, J. Amer. Chem. Soc. **78**, 5957 (1956).

8) *Flory, P. J.*, J. Amer. Chem. Soc. **78**, 5222 (1956): Principles of Polymer Chemistry, Chap. XI et XIII (Ithaca, N. Y. 1953).

9) *Gee, G.*, Quart. Rev. **1**, 265 (1947).

10) *Jenkel, E.*, Die Physik der Hochpolymeren **3**, Chap. VIII, 483 (Berlin 1955).

11) *Flory, P. J.*, J. Amer. Chem. Soc. **78**, 5222 (1956).
12) *Oth, J. F. M.*, Kolloid-Z. **162**, 118 (1959).
13) *Oth, J. F. M.*, résultat non publié.
14) *Flory, P. J.*, Principles of Polymer Chemistry, Chap. XII (Ithaca, N. Y. 1953).
15) *Wöhlisch, E.*, Biochem. Z. **247**, 329 (1932); Kolloid-Z. **89**, 239 (1939).
16) *Küntzel, A.* et *K. Doehner*, Angew. Chem. **52**, 175 (1939).
17) *Oth, J. F. M.*, non publié.
18) *Withnauer, L. P.* et *J. G. Fee*, J. Polym. Sci. **26**, 141 (1957).
19) *Oth, J. F. M.* et *P. J. Flory*, J. Amer. Chem. Soc. **80**, 1297 (1958).

Wissenschaftliche Kurzberichte

Kurz-Mitteilungen sichern rasch ***die Priorität.*** *Die Verantwortung für den Inhalt trägt der Autor. Erscheinungstermin ca. innerhalb 2–6 Wochen nach Einreichung. Umfang der* ***deutlich*** *(Formeln!) geschriebenen Manuskripte bis zu 2 Maschinenseiten, Abbildungen vermeiden. Sonst klischierfähige Zeichnungen mit Beschriftung in weichem Blei. Sonderdruckfreiexemplare wie bei Originalarbeiten. Manuskripte an: Prof.* ***F. H. Müller,*** *Marburg/L., Georg-Voigt-Str. 1.*
Herausgeber und Verlag

From the Department of Chemistry, Agra College, Agra (India)

A New Vacuum Tube Controlled Device for Measuring Very Small Variations in the Current or Potential Gradient of a Circuit Through Conducting Liquids

By P. N. Rao, P. D. Bhatnagar and A. K. Bhattacharya

With 2 figures

(Received March 19, 1959)

There is no suitable method to study very small changes in current that take place when a current is passed through a conducting liquid under constant voltage. The importance of this phenomenon arises mainly in the study and measurement of cataphoretic velocity of colloidal particles (4). It has been observed by previous eminent workers – *Burton* (1), *J. N. Mukherjee* (2) and *Svedberg* (3) – that the migration velocity of the boundary of colloidal particles was not constant in the electric field under a constant voltage.

With this end in view we have been able to construct a very reliable electronic instrument by which the potential difference between any two points in the circuit can be balanced to zero in the initial state, and any further changes in the potential with time can be very accurately measured by means of the device which has been diagrammatically represented as follows:

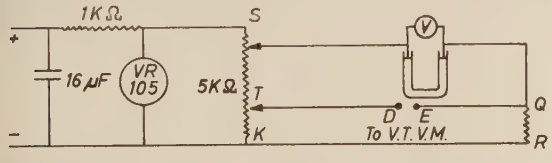


Fig. 1. Measurement of small variations for current through a conducting liquid in the *U*-tube circuit

Rectified and stabilised voltage is supplied with the help of a voltage regulating tube (VR 105) (see fig. 1).

The desired voltage is applied to the electrodes of the *U*-tube by means of a potential divider between *S* and *K*, whose one end *K* is joined to the end of the resistance *R* which is approximately one hundredth of the resistance of the liquid in the *U*-tube. The potential of the point *Q* balanced by connecting a valve voltmeter between *D* and *E* at the initial stage of passing the current. This equipotentiality is given by the zero deflection in V.T.V.M. It has been possible to measure very minute changes (0.02 to 0.002 m. amps.) in the current of the liquid circuit by the sensitive galvanometer of the V. T. V. M,

The changes in the potential between any two points on the limb of the *U*-tube containing the conducting liquid have also been measured by extending the foregoing device. Platinum terminals were fused in one of the limbs of the *U*-tube, to supply the connections at the desired points. The instrumental device is as follows:

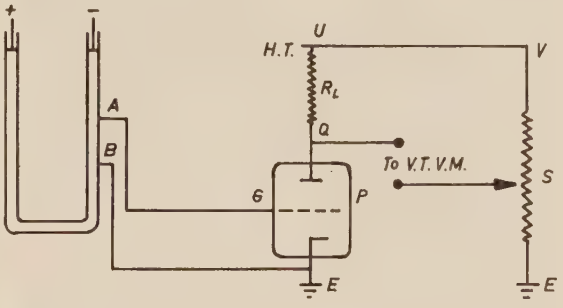


Fig. 2. Measurement of small changes of potential across any two points in the *U*-tube

A and *B* are the two points in the limb of the *U*-tube. The initial potential developed across *AB* is fed to the grid of a valve operated within the region of its linear characteristics. A certain potential is developed at *Q* which is balanced with an equipotential point *S* on the branch *VSE* by means of a V. T. V. M. A change in the voltage with time of flow of the current between *A* and *B* can be recorded by the V. T. V. M. as in the previous case.

Thanks are due to *Sri D. P. Chakarverty* of Engineering College Dayal bagh, Agra, for giving us occasional facilities to check up this instrument, and for helpful discussion.

References

1) *Burton*, Trans. Can. Inst. (Toronto) **9**, 53 (1909).
2) *Mukherjee, J. N.*, Proc. Roy. Soc. A **103**, 102 (1923).
3) *Svedberg*, Nov. Act. Reg. Sci. Upsala N (2) **1**, 147 (1907).
4) *Bhatnagar* and *Bhattacharya*, Kolloid-Z. **164**, 111 (1959).

From Resources Research Institute, Kawaguchi-Saitama (Japan)

Coagulation of Iron Oxide Hydrosol by Carbon Black and Coal Particles

By Katsuya Inouye, J. Tatsuta and S. Hosaka

With 2 tables

(Eingegangen am 4. Mai 1959)

It has been known since *N. Carli* (1) that the colloidal iron oxide is removed in a certain extent by animal charcoal powders, and the phenomenon was attributed to the so-called adsorption of the colloid particles on the surfaces of charcoal caused mainly by electrostatic interaction between surfaces of colloidal iron oxide and charcoal. Later *A. W. Thomas* and *T. R. LeCompte* (2) confirmed that the coagulation of the sol is observed with addition of charcoals and activated carbons, but found that the same samples treated with hydrochloric acid do not coagulate the sol, indicating that the coagulation takes place by the action of impurities, presumably silicic or phosphoric acids, contained in carbons.

The present authors have observed the coagulation of iron oxide sol by carbon blacks and coals. It seems conceivable to coagulate the hydrophobic colloids by coals which contain considerable amounts of soluble inorganic matter, but particular interest was taken to find out if the coagulation by carbon black may be considered as a mutual coagulation phenomenon between two oppositely charged colloidal particles, since the carbon black is known to be pure from impurities and the dimensions of colloidal iron oxide and carbon blacks are generally of the same order.

A stable iron oxide sol was obtained by pouring 10 cc. of 30% solution of pure $FeCl_3 \cdot 6\,H_2O$ into 1 litre of boiling distilled water at a rate of 10 cc./min., and warmed further at approximately 85°C for 20 minutes. It is known that nearly all ferric chloride is changed to complex colloidal ferric oxide colloid particles by this procedure (3) and that the colloidal particles in the sol are positively charged (4) and are of spherical form of an average diameter of 250–300 Å (5). The p_H of the sol was 2.0, and the residue by evaporation was 2.1 g./l.

10 cc. of the sol were taken in test tubes, into which carbon blacks or coal powders were added, shaken vigorously 20 times, and stood to observe the coagulation phenomenon after 10 minutes, 1, 3, and 20 hours. Two different methods to determine the coagulating power were employed: (A) the amount of sample and sol volume are constant and the sol concentration variable, and (B) sol concentration and sol volume are constant and the amount of sample variable. In the concentrations of the sol per unit weight of carbon or coal lower than at a critical value, the sol becomes unstable immediately after mixing with the carbons, and clear coagulation develops during further standing. The critical coagulation concentration of the sol (critical coagulation value) after 1 hour was expressed in a unit of g. ($FeCl_3 \cdot 6\,H_2O$) per g. carbon or coal. The critical coagulation values obtained by (A) and (B) showed good agreements. No decrease of sol concentration was recognized by densitometry with addition of carbon blacks or coals at sol concentrations above critical coagulation values.

Table 1 gives the critical coagulation values for six kinds of carbon black for crude and purified iron oxide sols. The purification of the sol was carried out by use of ionexchange resins (6). Amberlite IR-120 (cationic) granules, swollen in water, were added to the sol and stirred for 10 minutes, decanted and then Amberlite IRA-410 (anionic) was added and similarly stirred for 10 minutes. The p_H of the sol after ion-exchange treatments was 5.5. The residue of the sol by evaporation was 1.1 g./l. The comparison of the critical coagulation values with ash content does not imply any correlations. No relationship was found between particle size and coagulation power. Increases of coagulation values for carbon blacks with purification of sol indicate that the sol becomes somewhat unstable by ion-exchange treatments.

Table 1

Properties of carbon blacks and critical coagulation values

Sample	Ash (%)	Particle size (Å) (Ref. 7)	Critical coagulation value (Fe-salt g./carbon g.)	
			For crude sol	For purified sol
Tokyo Gas 300	0.31	500	0.30	—
Seast 285	0.12	640	0.15	—
Asahi Carbon 40	0.40	1020	0.40	—
Miike 20	0.27	1120	0.15	—
Sterling S	0.53	620	0.17	0.58
Philblack A ..	0.15	450	0.35	—
Philblack E ..	0.30	220	0.10	0.20
Philblack I ...	0.35	280	0.14	0.30
Philblack O ..	0.21	380	0.25	—
Shoden Acetylene black ..	—	1250	0.05	—

Table 2

Critical coagulation values of coals

Sample	Ash (%)	Critical coagulation value (Fe-salt g./coal g.)
Yubari.....	6.97	0.0010
Oshima	8.70	0.0075
Miike.....	10.15	0.015
Futago	5.72	0.0045
Onoura	8.56	0.0015
Marianna (USA)	7.65	0.015

Table 2 shows the critical coagulation values for six kinds of bituminous coals. All samples were examined for three different particle sizes, i.e., 10–30, 30–60 and 60–100 *Tyler* mesh sizes; the values obtained increase with the decrease of the particle size. Values for 60–100 mesh size coals are given in Table 2.

The coagulation powers of carbon blacks and coals were also examined for the samples (A) boiled with distilled water (120 cc./g.) for 2 hours and dried, or (B)

boiled with 20% HCl (approximately 10 cc./g.) for 15 hours, washed thoroughly by water and dried. Coagulation powers were observed on neither samples (A) nor samples (B). These results suggest that the coagulation is caused mainly by impurities which are contained in those carbonaceous substances and soluble in water or HCl. The spectroscopic and chemical examinations of extracts from coals with distilled water gave evidences of the presence of Ca^{++}, Fe^{++}, Al^{+++}, Mg^{++}, SO_4^{--} and Cl^-. The X-ray diffraction patterns of the residue of evaporation of the similar extracts show, in particular, those of $CaSO_4 \cdot 2\,H_2O$ and $FeCl_3$.

It appears to be significant, however, that the coagulation powers of coals are noticeably lower than those of carbon blacks, in spite of the fact that the inorganic matter contents in coals are considerably higher than those in carbon blacks. It is commonly believed that the carbon black is "pure" amorphous carbon, as the ash contents in table 1 are only 0.1–0.5%. The results shown would mean that even the minute amount of soluble impurities can coagulate the iron oxide sol if they are well distributed on the surfaces of fine carbon black particles, most of which have particle dimensions of identical order of those of the colloidal iron oxide.

Changes of properties of coals caused by the treatment with colloidal iron oxide will be reported elsewhere.

References

1) *Carli, N.*, Z. phys. Chem. **85**, 263 (1913).
2) *Thomas, A. W.* and *T. R. LeCompte*, Colloid Symposium Monograph, Vol. IV, 328 (New York 1926).
3) *Weiser, H. B.*, Inorganic Colloid Chemistry, Vol. II, 62 (New York 1937).
4) *MacBain, J. W.* and *W. M. Thomas*, J. Phys. Chem. **40**, 997 (1936).
5) *Meguro, K.*, *T. Kondo* and *Y. Hayashi*, J. Chem. Soc. Japan, Pure Chem. Section **76**, 482 (1955).
6) *Mori, Y.* and *K. Meguro*, J. Chem. Soc. Japan, Pure Chem. Section **73**, 907 (1952).
7) *Inouye, K.*, Bull. Chem. Soc. Japan **30**, 525 (1957).

Buchbesprechungen

Einführung in die Ultrarotspektroskopie. Von *W. Brügel*-Ludwigshafen. (Wissenschaftliche Forschungsberichte, Band 62.) 2. Auflage. XII, 404 Seiten mit 166 Abb. und 35 Tab. (Darmstadt 1957, Dr. Dietrich Steinkopff Verlag.) Preis: geb. DM 52,—.

In den drei Jahren seit dem Erscheinen der 1. Auflage sind Tausende von Arbeiten veröffentlicht worden, in denen Ultrarotspektren in irgendeiner Weise behandelt sind. Davon konnte der Verfasser bei der Neufassung seiner einführenden Monographie nur eine eng begrenzte Auswahl berücksichtigen und hatte dementsprechend eine ganze Reihe von Ergänzungen einzufügen (das Literaturverzeichnis wurde um fast 200 Zitate erweitert). An der bewährten Gliederung des Buches (s. Kolloid-Z. **142**, 171, 1955) brauchte dabei nichts geändert zu werden, lediglich die Hinweise auf Arbeiten über Spektren einzelner Moleküle mußten eingeschränkt werden. Da aber in den letzten Jahren Sammelwerke erschienen sind, wird der Wert des nach wie vor empfehlenswerten Buches durch die Streichungen nicht geschmälert, ja, sein Charakter als einführendes Werk vielleicht noch stärker betont.

Für diejenigen Leser, die mehr ins Einzelne gehende Angaben suchen, sind am Anfang des Literaturverzeichnisses 20 Monographien zitiert; hinzuzufügen wäre noch, daß nach der Drucklegung der Beitrag von *J. Lecomte* zum „Handbuch der Physik" (Band 26, S. 244/937) unter dem Titel „Spectroscopie dans l'infrarouge" erschienen ist.

G. Kirschstein (Frankfurt a. M.)

An Introduction to Transistor Circuits (Einführung in die Schaltungen mit Transistoren). Von *E. H. Cooke-Yarborough*-Harwell. XII, 154 Seiten mit 60 Abb. und 5 Tab. (Edinburgh 1957, Oliver & Boyd). Preis: geb. 15 s.

Der Verfasser hat sich eine weise Beschränkung auferlegt: das nicht sehr umfangreiche Buch versucht keineswegs, „alles" über Transistoren zu bringen, sondern gerade die Dinge, die bei der Anwendung – etwa im Bereich der Industrie-Elektrotechnik – wichtig sind. Nach einer sehr anregenden Einführung in die Wirkung der gebräuchlichsten Halbleiter-Kombinationen handelt die erste Hälfte von ein- und mehrstufigen Niederfrequenzverstärkern. Man vermißt hier einige Seiten über Endstufen für große Leistung, wird aber entschädigt durch die meisterlichen Erläuterungen zu den Formeln und die vielen, offenbar aus eingehender praktischer Erfahrung gewonnenen Zahlenangaben. Der zweite Teil des Buches befaßt sich mit Schaltungen zur Erzeugung und Verwertung von Impulsen, Zähl- und Relaisschaltungen sowie der Anwendung von Transistoren in Rechenverstärkern, d. h. im Analogrechner. Auch hier ist die Auswahl und Durchführung so geschickt, daß man sich nach aufmerksamer Lektüre sehr wohl das Rüstzeug zur Bearbeitung anderer, auch komplizierterer Schaltungen erwerben kann. *O. Schäfer* (Aachen)

Die wichtigsten Lösungs- und Weichmachungsmittel unter besonderer Berücksichtigung ihrer Kennzahlen. Von *F. Fritz* †. 347 Seiten mit zahlr. Tab. (Berlin 1957, Verlag Technik). Preis: geb. DM 28,—.

Herr *F. Fritz*, der die Fertigstellung des Buches nicht mehr erlebt hat, hat sich zum Ziel gesetzt, in Ergänzung der Handbücher für Lösungsmittel und Weichmacher eine möglichst umfassende Zusammenstellung der Kennzahlen dieser Stoffe zu bieten. Das ist in klarer Systematik durchgeführt, die auch in der Einteilung des Buches in die Hauptabschnitte: Wasser – Kohlenwasserstoffe – Terpentinöl – Alkohole usw. sauber durchgeführt wird. Jedes dieser Kapitel wird mit wenigen Sätzen eingeleitet, die in knapper Form etwas über Herkunft oder Verwendung sagen. Weitere textliche Angaben sind den Tabellen für bestimmte Stoffe vorangestellt, z. B. Extraktionsbenzin, Lackbenzine usw. Ebenfalls in den Text verstreut finden sich Angaben über Feuergefährlichkeit (bei Benzinen), Selbstentzündbarkeit und Funkenbildung des Schwefelkohlenstoffs. Bei den Äthern sind die entsprechenden Angaben in die Einleitung aufgenommen. Hier hätte man eine klare Zusammenfassung lieber gesehen und eine eingehende Beschreibung an Stelle der Aufzählung von Unfällen. Denn im ganzen liegt

in der klaren Gliederung der Vorzug dieses Buches, das eine rasche Orientierung über die Eigenschaften der Verbindungen bietet.

Zugleich möchten wir darin auch den Angelpunkt für seine Schwächen sehen. Genaue Daten sind nur von chemischen Verbindungen bekannt und auch von diesen nicht immer unbestritten. Der Verfasser will keine Entscheidung treffen und gibt dann lieber mehrere Zahlen, wie die Schmelzwärme des Wassers von *Bunsen*, *Roth* und *Smith*. Die neue amerikanische Literatur, die Tabellenwerke des Petroleum-Instituts und des Bureau of Standards sind ihm offenbar nicht zugänglich gewesen. Mit ihrer Hilfe hätte er manche Lücke schließen und manche veraltete Messung ausscheiden können. Sein Fleiß hat ihn auch dazu verführt, des Guten zuviel zu tun. Wer sucht in diesem Buch die Schallgeschwindigkeit in Äthylalkohol!

Leider vermißt man Daten, die für die Praxis der Lacktechnik von großer Wichtigkeit sind, wie z. B. die Flammpunkte der Kohlenwasserstoffe (S. 37), die, wie ein Blick in den „*Ullmann*" lehrt, für die ganze Reihe der Paraffinkohlenwasserstoffe bis auf das Undekan bekannt sind. Bedenklicher aber erscheint es, daß die Mischlösungsmittel, die für die Praxis eine so große Rolle spielen, überhaupt übergangen werden. Nur einige Daten werden für Methylacetat (technisch, 80%ig, S. 225) und für „n-Butylacetat (technisch, Gemisch von 85% n-Butylacetat mit 15% Butanol)" angegeben.

Der Abschnitt über die Weichmachungsmittel bringt auf knapp 70 Seiten eine Zusammenstellung zahlreicher Weichmacher mit teils definierter, teils unklarer oder unbekannter Zusammensetzung. Im ganzen sind hier die wesentlichsten Daten zusammengetragen, vielfach ist auch die Herstellerfirma angegeben.

Lediglich in dem Kapitel über Trikresylphosphat ist es durch ungenaue Darstellung und Setzfehler zu Mißverständnissen gekommen. Reines o-Trikresylphosphat ist nie verwendet worden, es muß deshalb auf S. 288, Z. 8 heißen: „Nach Genuß von o-Isomeres enthaltendem TKP ..." und Z. 13: „Um Unfälle zu verhüten, wird TKP mit hohem Ortho-Gehalt blau angefärbt. Eine Verwendung von o-haltigem TKP für Hutschweißleder ... ist untersagt." Dementsprechend stellt der Satz Z. 23 bis 25 auf derselben Seite, daß die m- und p-Verbindungen eine Verunreinigung der o-Verbindung sind, die wirklichen Verhältnisse auf den Kopf. Der folgende Abschnitt (Z. 26ff.) handelt von TKP in den oben angeführten Grenzen und nicht von o-TKP.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß das Buch eine fleißige Sammlung von Daten darstellt, die aber für den beanspruchten Zweck nicht ausreicht. Es bringt eine Fülle von Angaben, mehr als die eingeführten Handbücher, aber es wird sich nur behaupten können, wenn der Verlag einen Bearbeiter findet, der die Kenndaten auf den neuesten Stand bringt und vor allem die Liste der behandelten Lösungsmittel so ausweitet, daß der Benutzer ein vollständiges Nachschlagewerk in Händen hat.

H. Jockusch (Bad Soden a. Ts.)

Polarography in Medicine, Biochemistry and Pharmacy (Polarographie in Medizin, Biochemie und Pharmazie). Von *M. Brezina* und *P. Zuman*. Prag. Ins Englische übersetzt von *S. Wawzonek*. XVIII, 862 Seiten mit 319 Abb. und 24 Tab. (New York 1958, Interscience Publishers, Inc.) Preis: geb. $ 19.50

Nachdem dieses Buch zuerst in tschechischer Sprache (1952), dann in erweiterter Gestalt in deutscher Sprache (1956) erschienen war, liegt es nunmehr in englischer Sprache vor. Gegenüber der deutschen Auflage sind einige Ergänzungen vorgenommen worden, andererseits ist das etwa 30 Seiten umfassende Kapitel Grundlagen der Polarographie fortgelassen worden. Die englische Ausgabe beginnt also sofort mit der Bestimmung anorganischer Stoffe (174 Seiten). Daran schließt sich das Kapitel der Bestimmung organischer Stoffe an (402 Seiten). Es folgen die kürzeren Kapitel: Proteine, Enzyme, Polarographische Maxima, Puffer und Halbstufenpotentiale (Tabellen, 62 Seiten) und schließlich eine Bibliographie über zusammenfassende Arbeiten und ein ausführliches Sachregister.

Die Autoren haben über 2000 Veröffentlichungen bearbeitet und mit viel Sorgfalt und Kritik alles zusammengestellt, was über polarographisch-analytische Untersuchungen an pharmazeutischen und biochemischen Objekten bekannt geworden ist. Die Wiedergabe der Analysenvorschriften ist so ausführlich gehalten worden, daß hiernach gearbeitet werden kann. Abbildungen von Spezialapparaturen und von typischen Polarogrammen ergänzen den Text. Einer Empfehlung bedarf dieses Buch nicht mehr, da es in den früheren Auflagen bereits weite Verbreitung gefunden hat.

M. v. Stackelberg (Bonn)

Zur Besprechung eingegangene Bücher

(Besprechung vorbehalten)

Feuchter, H.: **Die Polarchemie des Kautschuks und der Kolloide.** 80 Seiten mit 80 Strukturzeichnungen (Stuttgart 1959, A. W. Gentner Verlag). Preis: Kart. DM 12,—.

Führer durch die technische Literatur. 46. Ausgabe, 1959. 262 Seiten (Hannover 1959, Fr. Weidemanns Buchhandlung). Preis: Schutzgebühr DM 2,50.

Gesammelte Abhandlungen des Deutschen Lederinstituts Freiberg/Sa. Heft 14. 143 Seiten mit 14 Abbildungen und 56 Tabellen (Freiberg/Sa. 1959, Deutsches Lederinstitut). Ohne Preisangabe.

Kopfermann, H.-Heidelberg: **Kernmoment.** 2. Auflage. XVI, 462 Seiten mit 197 Abbildungen (Frankfurt 1956, Akademische Verlagsgesellschaft mbH.). Preis: Geb. DM 54,—.

Netter, Hans-Kiel: **Theoretische Biochemie. Physikalisch-chemische Grundlagen der Lebensvorgänge.** IX, 816 Seiten mit 243 Abbildungen (Berlin 1959, Springer-Verlag). Preis: Geb. DM 88,—.

Stasiw, Ostap-Berlin-Adlershof: **Elektronen- und Ionenprozesse in Ionenkristallen. Mit Berücksichtigung photochemischer Prozesse.** (Struktur und Eigenschaften der Materie in Einzeldarstellungen, Band 22.) VIII, 307 Seiten mit 107 Abbildungen (Berlin 1959, Springer-Verlag). Preis: Geb. DM 66,—.

Wer liefert was? Bezugsquellennachweis für den Einkauf. Etwa 1200 Seiten (Hamburg 1959, Bezugsquellennachweis für den Einkauf GmbH.). Preis: Kart. DM 9,80.

Referate

2. Grundwissenschaften

f) Biologie und Medizin

Baer, S., L. J. Cuplijauskas u. *T. Visser* (Banting and Best Dept. of Med. Res., Univ. Toronto, Canada). **Über die Synthese von Vinylphosphat, einem möglichen Metaboliten im Kohlenhydratstoffwechsel und bei der Photosynthese.** (J. Biol. Chem. **234**, 1–4, 1959.)

Es wird eine Synthese von Vinylphosphorsäure aus Vinylacetat und Phosphorsäure beschrieben. Es handelt sich dabei um eine mit Hg-Ionen katalysierte Säure-Austauschreaktion. Die Isolierung des dargestellten Produktes geschieht als Pyridin- bzw. Lithiumsalz. Einzelheiten der Synthese entnehme man dem Original. *W. Stamm* (Basel)

Hughes, C. u. *S. P. Spragg* (Nat. Vegetable Res. Stat., Wellesbourne, Warwick, Großbritannien). **Die Hemmung der Mitose durch Reaktion von Maleinhydrazin mit Sulfhydryl-Gruppen.** (Biochem. J. **70**, 205–212, 1958.)

Maleinhydrazid kann das Pflanzenwachstum hemmen. Über den Wirkungsmechanismus bestanden bislang in der Literatur noch Meinungsverschiedenheiten. Während einerseits angenommen wurde, daß Maleinhydrazid die Enzyme, die SH-Gruppen benötigen, beeinflussen soll, konnte andererseits in vitro keine Reaktion von Maleinhydrazid mit löslichen SH-Gruppen im physiologischen p_H-Bereich gefunden werden. Mit der vorliegenden Arbeit wird nun versucht, hierzu einen klärenden Beitrag zu liefern. Zu diesem Zweck wird die Beeinflussung des Wachstums von Erbsensamen durch Maleinhydrazid untersucht.

Ergebnisse: Erbsensamen keimen unter Maleinhydrazidbehandlung so lange, bis das Zellwachstum nicht nur durch Vergrößerung der vorhandenen Zellen, sondern auch durch Zellteilung weitergeführt werden soll. Auf dieser Stufe stoppt also Maleinhydrazid das Weiterwachsen. Die Autoren konnten in weiteren Versuchen zeigen, daß Enzyme wie Stärkephosphorylase und β-Amylase, die freie SH-Gruppen benötigen, durch Maleinhydrazid irreversibel gehemmt werden. Fermente wie Trypsin oder die Erbsenaldolase werden nicht gehemmt. Die Autoren nehmen an, daß durch die Reaktion von Maleinhydrazid mit den SH-Gruppen die Reduktion von Protein S—S durch Gluthathion während der Mitose ausbleibt und so der Wachstumsstillstand zustande kommt. *W. Stamm* (Basel)

Block, R. J. (Boyce Thompson Inst. for Plant Res., Yonkers, N.Y., USA), *S. C. Werner* u. *R. H. Mandl.* **Methode zur Untersuchung der Verteilung von Radiojodid im Serum nach kleinen Testdosen von ^{131}J.** (Arch. Biochem. Biophys. **73**, 9–19, 1958.)

Beschreibung von zwei Methoden zur Bestimmung von proteingebundenem Jod, anorganischem Jodid und zirkulierenden Jodproteinen sowie der Verteilung der Jodaminosäuren im menschlichen Serum nach Verabreichung von höchstens 125 μc ^{131}J als Markierungsdosis. In einem Falle werden sämtliche jodierten Verbindungen konzentriert, im anderen dagegen erfolgt Abtrennung des proteingebundenen Jods vom anorganischen Jodid. Ihre Leistungsfähigkeit wurde an klinischen Beispielen demonstriert. Eine Analyse der nach Injektion von 125 μc ^{131}J in der Schilddrüse von Ratten vorliegenden radioaktiv markierten Jodoaminosäuren wurde ebenfalls durchgeführt.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Bencer, S., V. M. Ingram (Med. Res. Council Unit. for Molecular Biol., Cavendish Lab., Cambridge, Großbritannien). u. *H. Lehmann.* **Drei Formen von menschlichem Hämoglobin D.** (Nature **182**, 852–854, 1958.)

Drei verschiedene Formen von Hämoglobin *D* wurden geprüft, wobei es sich ergab, daß diese in verschiedenen Teilen des Hämoglobinmoleküls chemisch etwas differierten. Während in Hämoglobin D_α Peptid 23 (*V. M. Ingram*, Biochim. Biophys. Acta **28**, 539, 1958) fehlt und in Hämoglobin D_β Peptid 26, sind in Hämoglobin D_γ diese beiden anzutreffen. Hämoglobin D_α fand sich im Blute eines türkischen Zyprioten, D_β und D_γ dagegen im Blut von Angehörigen zweier verschiedener indischer Stämme.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Felix, K. (Inst. f. vegetative Physiol., Univ., Frankfurt a. M.). **Bildung und Funktion der Nukleoprotamine.** (Bull. Soc. Chim. biol. **40**, 17–33, 1958.)

Übersichtsreferat über bereits früher publizierte Arbeiten des Verfassers und seiner Schule zur Aufklärung von Bildung und Funktion der Nukleoprotamine (Salze der basischen Protamine mit der Desoxyribonukleinsäure). Darin eingeschlossen sind Angaben über die Isolierung der Zellkerne aus Spermatozoen von Fischen und die Zusammensetzung der darin auftretenden basischen Protamine (besonders des Clupeins aus Heringen) und Desoxyribonukleinsäure. Dabei wird vermutet, daß das natürliche Clupein 10 verschiedene Polypeptidketten enthält. Am Beispiele der Nukleoprotamine des Herings werden die physikalischen und chemischen Möglichkeiten zur Charakterisierung der Verschiedenheit der Gene durch Strukturen von Nukleoprotaminen diskutiert. Die Biosynthese der Nukleoprotamine wurde während 9 Reifestadien der Keimdrüsen von Salmo fontinalis verfolgt. Die dabei erzielten Beobachtungen widersprachen einem stufenweisen Aufbau unter Beteiligung komplizierter Proteine und lassen vielmehr eine Bildung durch einen einzigen Reaktionsschritt während der Reifung der Spermatozoen vermuten, was allerdings nicht den Ausgang der Reaktion von einem komplizierten Protein oder Histon ausschließt. Das gleichfalls während sämtlicher Reifestadien nachgewiesene Nukleohiston wird als genetisches Protein der Körperzellen besonders betrachtet, die basischen Protamine dagegen als genetische Proteine der Keimzellen. *E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

Balis, M. E., K. D. Samarh, M. C. Hamilton u. *M. L. Petermann.* (Sloan Kettering Div. of Cornell Univ. Med. Coll. New York, N.Y., USA). **Die Rolle der Ribonukleoproteinpartikel bei der Proteinsynthese und die Wirkungen des Wachstumshormons.** (J. Biol. Chem. **233**, 1152–1155, 1958.)

Um die Aufgabe der Ribonukleoproteinpartikel bei der Proteinsynthese zu bestimmen, wird die

Einlagerung von ^{14}C-markiertem Glycin, Adenin und Methionin in mikrosomale Ribonukleoproteinpartikel von Leber und Serumproteinen der Ratte verfolgt. Dabei tritt in der Nukleinsäure der Partikel die maximale Aktivität viel später auf als in der Proteinfraktion. Wird vor der Verabreichung der markierten Stoffe Wachstumshormon gegeben, so ergibt sich eine Beschleunigung des Einbaus der markierten Substanzen in die Proteinfraktion, aber keine parallel verlaufende Aktivitätsänderung der Purinkörper. – Unter dem Einfluß des Wachstumshormons konnte auch eine Beschleunigung der Serinsynthese beobachtet werden.

In der Diskussion kommen die Autoren zu dem Schluß, daß im Falle einer Beteiligung der Nukleinsäuren an der Proteinsynthese diese nicht als aktives „Muster" in Erscheinung treten, sondern eine mehr passive Funktion besitzen. Die Lebensdauer dieses „Musters" soll im wesentlichen *nicht* durch den Umfang der Proteinsynthese gesteuert werden. *W. Stamm* (Basel)

Li, C. H., A. J. Parcells u. *H. Papkoff* (Hormon Res. Lab. and Dept. of Biochem. Univ. of California Berkeley, Cal., USA). **Die C-endständigen Aminosäuren der Wachstumshormone aus Hypophysen von Menschen, Affen, Walfischen und Schafen.** (J. Biol. Chem. **233**, 1143–1145, 1958.)

Die C-endständigen Aminosäurenfolgen werden durch Kombination eines enzymatischen Abbaus mit Carboxypeptidasen und der Hydrazinolyse ermittelt. Die Autoren fanden: Mensch: ---- Leu-Phe; Rhesusaffe: ---- (Ala, Gly)-Phe; Walfisch: ---- Leu-Ala-Phe; Schaf: ---- Ala-Leu-Phe. In weiteren Versuchen konnte gezeigt werden, daß die C-endständigen Phenylalaninreste nicht wesentlich für die biologische Wirksamkeit der Wachstumshormone bezüglich des Tibiatestes sind.
W. Stamm (Basel)

Narahara, H. Z. u. *H. R. Williams* (Dept. of Med., Univ. of Washington, Seattle, Wash., USA). **Über die Wirkung von Proteinen auf den Insulinabbau und die Glucose-Aufnahme durch Muskelgewebe in vitro.** (J. Biol. Chem. **233**, 1034–1040, 1958.)

In dieser Arbeit wird experimentell die Annahme gestützt, daß Diaphragmagewebe in vitro kleine Mengen an endogenem und exogenem Insulin zu inaktivieren vermag. In entsprechenden Experimenten kann das Wachstumshormon den Glukoseverbrauch erhöhen, indem es den Abbau des Insulins herabsetzt. Das gleiche gilt auch für Corticotropin, oxydiertes Insulin, α-Casein und Glucagon. Diese Befunde lassen möglicherweise den Schluß zu, daß in den Prozeß der Insulin-Inaktivierung eine proteolytische Komponente eingeschlossen ist. Alle die genannten Proteine würden unter diesem Aspekt als competitive Substanzen gegenüber dem Insulin auftreten. *W. Stamm* (Basel)

4. Kolloide Systeme

b) Emulsionen

Miura, M. u. *C. Uno* (Dept. of Chem., Fac. of Sci., Univ. Hiroshima, Japan). **Untersuchungen über die Stabilität elementarer Emulsionströpfchen.** (J. Sci. Hiroshima Univ., Ser. A, **20**, 171–176, 1957.)

Die Stabilität von Benzoltröpfchen wurde in wäßrigen Lösungen von Natrium-Alkylnaphthalinsulfonat (Alkylgruppe mit 16 bis 18 C-Atomen) unter Verwendung einer einfachen Apparatur bei 15° bis 45° verfolgt. Es ergab sich, daß im Volumenbereich 1×10^{-3} bis 3×10^{-2} die Lebensdauer eines Tröpfchens in 0,05%iger Na-Alkyl-naphthalinsulfonat-Lösung kaum von seinem Volumen abhängt, doch stieg unterhalb 1×10^{-3} ml seine Stabilität beträchtlich mit abnehmendem Tröpfchenvolumen an. Mit zunehmendem Alter der Tröpfchen wurde ihre Stabilität größer und blieb ziemlich konstant bei solchen, die älter als 10 sec waren. Aus der Messung von Stabilität der Tröpfchen und der Grenzflächenspannung zwischen Benzol und Na-Alkyl-naphthalinsulfonatlösung bei 25° ergab sich, daß maximale Stabilität in diesem Falle etwa bei der kritischen Konzentration der Mizellenbildung vorliegt. Mit zunehmender Temperatur wurde der Stabilitätsbereich nach höheren Na-Alkyl-naphthalinsulfonatkonzentrationen unter Verflachung des Maximums verschoben, oberhalb 35° war ein Maximum nur noch sehr schwach zu erkennen.
E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Allinson, P. A. (Physics Dept., King's Coll., Univ. of Durham, Newcastle, Großbritannien). **Schallgeschwindigkeit in Emulsionen.** (J. Coll. Sci. **13**, 513–521, 1958.)

Die Schallgeschwindigkeit in Benzol-Wasser-Emulsionen wurde gemessen, indem die Viskosität der kontinuierlichen Phase durch Glycerinzusatz zu dem Wasser und die Dichte der dispersen Phase durch Zusatz von Tetrachlorkohlenstoff zum Benzol variiert wurde. Die so erhaltenen Ergebnisse werden mit zwei Theorien verglichen. Die erste basiert auf der Annahme, daß die Emulsionen homogene Mischungen von zwei Komponenten mittlerer Dichte und Kompressibilität sind, die zweite ergibt sich aus Betrachtungen über die Schallenergiestreuungen, die von den suspendierten Partikeln ausgehen. Die experimentellen Ergebnisse stimmen nahezu mit den aus der ersten Theorie berechneten Werten überein.
H. Diener (Frankfurt a. M.)

Nawab, M. A. u. *S. G. Mason* (Phys. Chem. Div., Pulp and Paper Res. Inst. of Canada, Dept. of Chem., McGill Univ., Montreal, Canada). **Die Viskosität verdünnter Emulsionen.** (Trans Far. Soc. **54**, 1712–1723, 1958.)

Die Viskosität wurde bei einer Reihe verdünnter, monodisperser Öl-Wasser-Emulsionen mit Viskositätsverhältnissen von disperser zu kontinuierlicher Phase zwischen 0,5 und 5,2 als Funktion der Emulsionskonzentration gemessen. Außerdem wurde die Viskositätszahl α_0 (intrinsic viscosity) und der Wechselwirkungskoeffizient α_1 im *Newton*-bereich bestimmt. In einigen Fällen war das gemessene α_0 mit dem nach der *Taylor*schen hydrodynamischen Theorie, die den Effekt der Zirkulation innerhalb der Emulsionströpfchen berücksichtigt, berechneten α_0 in ausgezeichneter Übereinstimmung. In anderen Fällen, zu denen eine Reihe von Emulsionen von Butylbenzoat in wäßrigen Glycerinlösungen mit einem nichtionisierten Emulgator und in Wasser mit einem anionischen Emulgator und einer Spur eines präzipitierenden Elektrolyten gehört, war α_0 größer als der theoretische Wert. Es wurde aus diesen Ergebnissen geschlossen, daß die *Taylor*sche Theorie nur dann versagte, wenn durch das emulgierende Agens ein Grenzflächenfilm gebildet wurde, der der inneren Zirkulation entgegenwirkte. Die neuere Erweiterung der *Taylor*schen Theorie wurde durch *Oldroyd* benutzt,

um eine Linearkombination der zweidimensionalen Scherungs- und Dilatationsviskositätskoeffizienten der Filme zu berechnen, die die Abweichungen von der *Taylor*schen Theorie verursachen. Bei den Systemen, für die die *Taylor*sche Theorie zutrifft, wächst α_1 mit α_0 bis zum Wert 2,5 für α_0 für starre Kugeln entsprechend einer einfachen exponentiellen Beziehung. Bei den von der Theorie abweichenden Systemen wird der Zusammenhang außer durch α_0 noch durch andere Faktoren beeinflußt.

G. Reske (Frankfurt a. M.)

Haugaard, G. u. *D. D. Pettinati* (Res. and Developm. Div., Nat. Dairy Prod. Corp., Oakdale, Long Island, N.Y., USA). **Fett-Teilchen als Indikatoren bei Grenzflächenuntersuchungen.** (J. Coll. Sci. **13**, 620–622, 1958.)

Bei Strömungsuntersuchungen der fettigen Phase der Milch wurde beobachtet, daß die Durchlässigkeit für Licht durch eine dünne Schicht, die fließt, geringer ist als durch eine stationäre. Dieser Effekt wurde an einer Anzahl von Zellen mit Fenstern aus verschiedenem Material gleichermaßen gefunden. Er wird auf die bessere statistische Verteilung der Fettpartikeln in der stationären Schicht zurückgeführt. Zur Überprüfung dieses Sachverhalts wurden mikroskopische Zählungen der Teilchen vorgenommen, deren Ergebnisse mitgeteilt werden. Die Konzentration der geladenen Fettpartikeln ändert sich mit der Entfernung von der Glasoberfläche. Bei quantitativer Kenntnis der Ladungen der Teilchen könnte man sie als Indikatorsubstanzen für die Bestimmung und Charakterisierung des elektrischen Potentials in der Nähe von Grenzflächen verwenden.

A. Krekel (Frankfurt a. M.)

c) Aerosole und Schäume

Elton, G. A. H., B. J. Mason u. *R. G. Picknett* (Battersea Coll. of Technol. and Imperial Coll., London, Großbritannien). **Der relative Einfluß von Kondensations- und Zusammenballungsprozessen auf die Stabilität eines Wassernebels.** (Trans. Far. Soc. **54**, 1724–1730, 1958.)

Es wird eine theoretische Analyse der Prozesse gegeben, die die Stabilität von Wassernebel in einem isothermen Gefäß beeinflussen. Die Änderungen in der Tröpfchengrößenverteilung durch Vereinigung von Tröpfchen verschiedener Größen und durch Destillation von Wasserdampf aus Tröpfchen von kleinerer als Durchschnittsgröße auf solche von größerer als Durchschnittsgröße werden berechnet. Es wird gezeigt, daß bei einer Tröpfchenzusammensetzung mit anfangs normaler Tröpfchengrößenverteilung der Verdampfungs-Kondensationsprozeß von größerer Bedeutung ist, falls der mittlere Tröpfchenradius kleiner als 7 μ ist. Obwohl die Rechnungen für Wassernebel durchgeführt wurden, ist die Theorie allgemein für alle ähnlichen dispersen Systeme anwendbar. Gelöste Elektrolyte in den Tröpfchen erhöhen die Stabilität des Nebels. *G. Reske* (Frankfurt a. M.)

5. Makromolekulare Substanzen

a) Natürliche Makromoleküle

Cole, R. D., W. H. Stein u. *S. Moore* (Rockefeller Inst., New York, N.Y., USA). **Über den Cysteingehalt des menschlichen Hämoglobins.** (J. Biol. Chem. **233**, 1359–1363, 1958.)

Der Halbcystin- und Sulfhydrylgehalt menschlicher Hämoglobinpräparate wurde mit verschiedenen Methoden bestimmt. Die Proteine wurden mit Perameisensäure oxydiert oder mit Jodessigsäure alkyliert, und die dabei entstehende Cysteinsäure bzw. das S-Carboxymethylcystein wurden chromatographisch bestimmt. Globin wurde ebenfalls mit der Cysteinsäuremethode analysiert, zusätzlich wurde noch eine SH-Gruppenbestimmung durch Behandlung mit N-Äthylmaleinimid vorgenommen. Die Resultate dieser Untersuchungen geben alle 4 bis 6 Halbcystin- bzw. Sulfhydrylgruppen pro Molekül Hämoglobin an. Die amperometrische Titration von Hämoglobin in 8 m Harnstofflösung erfordert verhältnismäßig viel Zeit und liefert keine scharfen Titrationskurven. Die Zahl der gebundenen Silberionen hängt von den Einzelheiten der Titrationsmethode ab und kann bis 8 ansteigen, einem Wert, der zeigt, daß das Silber auch noch durch andere als Sulfhydrylgruppen gebunden werden kann.

A. Krekel (Frankfurt a. M.)

Green, N. M. u. *D. A. Lowther* (Dept. of Chem. Pathol., St Mary's Hosp. Med. School, London, Großbritannien). **Darstellung von Kollagen-Hydroxyprolin in vitro.** (Biochem. J. **71**, 55–66, 1959.)

Granulomscheiben, die mit Carrageenin versetzt waren, bauen in Gegenwart von L-(^{14}C)-Prolin dieses als Prolin und als Hydroxyprolin in das sich bildende lösliche und unlösliche Kollagen ein. Nach einer Anlaufzeit von 5 Minuten wächst die spezifische Aktivität von Prolin und Hydroxyprolin im Neutralsalz-löslichen Kollagen linear mit der Zeit mindestens 45 Minuten lang an. Nach 4 Stunden ist die Gesamtaktivität dieser Fraktion 20mal höher als im unlöslichen Kollagen, woraus geschlossen wird, daß das lösliche Kollagen eine Art Vorstufe bei der Kollagenfaserbildung ist.

Die spezifische Aktivität des Hydroxyprolins im löslichen Kollagen stieg innerhalb von 4 Stunden auf etwa den 0,6- bis 1,6fachen Wert des Prolins an. Zusatz von unmarkiertem Hydroxyprolin in Gegenwart des L-^{14}C-Prolins hatte keinen Einfluß auf das Verhältnis der Aktivitäten von Kollagen-Prolin und -Hydroxyprolin.

Aus den Untersuchungen geht weiter hervor, daß freies Hydroxyprolin nicht als Zwischenstufe bei der Kollagen-Hydroxyprolin-Bildung auftritt.

A. Krekel (Frankfurt a. M.)

Heritage, K. J. (Dept. of Textile Chem., Coll. of Sci. and Technol., Univ., Manchester, Großbritannien). **Die Diffusion von Farbstoffen in Zellulose.** (Trans. Far. Soc. **54**, 1902–1910, 1958.)

Es wurden Messungen der Diffusionsgeschwindigkeit einer Reihe von Farbstoffen durch Cellophanmembranen über einen weiten Konzentrationsbereich vorgenommen. Dabei wurde dem Einfluß der Affinität zwischen Farbstoff und Zellulose besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Es wird gezeigt, daß der integrale Diffusionskoeffizient für Farbstoffe mit geringer Affinität für Zellulose unabhängig von der Konzentration ist, abgesehen von sehr stark verdünnten Lösungen, bei denen er mit zunehmender Verdünnung kleiner wird. Die Permeabilität der Membran für Farbstoffe geringer Affinität wird durch steigenden Carboxylgehalt der Zellulose herabgesetzt. Der Diffusionskoeffizient nimmt mit wachsender Affinität des Farbstoffs ab. Farbstoffe höherer Affinität zeigen ein lineares Ansteigen des Diffusionskoeffizienten mit der Kon-

zentration. Ein saurer Farbstoff mit deutlich amphipathischer Konstitution wird von der Zellulose stark absorbiert und unterscheidet sich von den anderen Farbstoffen dadurch, daß der Diffusionskoeffizient mit steigender Konzentration abnimmt.
A. Krekel (Frankfurt a. M.)

Kern, W. u. *B. Scherhag* (Organ.-chem. Inst. der Univ. Mainz). **Über die Hydrolyse von Peptiden und Proteinen mit Polyvinylsulfonsäuren.** (Makromol. Chem. **28**, 209–220, 1958.)

Durch quantitative Bestimmung der Hydrolysegeschwindigkeit wurde der Einfluß von Polyäthylensulfonsäure auf die hydrolytische Spaltung von Peptiden und Proteinen bestimmt und mit der Wirksamkeit von Mineralsäuren verglichen. Der Hydrolysemechanismus wird unter Heranziehung der Ladungsdichte der polymeren Säure und der daraus resultierenden Wechselwirkung mit basischen Substraten erklärt. Eine Abhängigkeit der hydrolytischen Wirksamkeit vom Molekulargewicht der Polyvinylsulfonsäure konnte nicht beobachtet werden. Bei der Hydrolyse von Proteinen wurden charakteristische Abbaukurven für die einzelnen Proteine erhalten. *A. Krekel* (Frankfurt a. M.)

Ende, H., G. Meyerhoff u. *G. V. Schulz* (Inst. f. physikal. Chemie, Univ. Mainz). **Das Fibrinogenmolekül und sein Verhalten. I. Bestimmung des Molekulargewichts, des Achsenverhältnisses und der osmotischen Virialkoeffizienten durch Messung der Sedimentation und Diffusion.** (Z. Naturforschg. **13b**, 713–721, 1958.)

In Abhängigkeit von der Konzentration wurden die Sedimentationskonstante und die Diffusionskonstante des Fibrinogens bei den p_H-Werten 5,57, 6,66 und 7,66 bestimmt. Daraus wurde das Molekulargewicht zu 390000 ± 10000, unabhängig vom p_H, berechnet. Aus dem Reibungsverhältnis von 2,38 wurde das Achsenverhältnis unter Vernachlässigung der Hydratation zu 31 ± 1 berechnet, so daß man eine Länge von etwa 1040 und eine Dicke von etwa 33,5 Å für das Fibrinogenmolekül annehmen kann.

Der aus der Konzentrationsabhängigkeit des Diffusionskoeffizienten und des Sedimentationskoeffizienten berechnete 2. Virialkoeffizient B ist sehr klein, so daß die Fibrinogenlösungen als annähernd ideal erscheinen. Da dies jedoch im Widerspruch zur statistischen Theorie athermischer Lösungen steht, wird angenommen, daß die Lösungen pseudoideal sind. *A. Krekel* (Frankfurt a. M.)

Gilham, P. T. u. *H. G. Khorana* (Chem. Div. of the British Columbia Res. Council, Vancouver, B. C., Canada). **Untersuchungen an Polynukleotiden. I. Eine neue und allgemeine Methode für die chemische Synthese der internukleotidischen C_5'-C_3'-Bindung. Darstellung von Desoxyribo-dinukleotiden.** (J. Amer. Chem. Soc. **80**, 6212–6222, 1958.)

Für die spezifische Synthese der in der Natur auftretenden internukleotidischen C_5'-C_3'-Bindung wurde eine neue Methode entwickelt, bei der man ein geeignetes geschütztes Desoxynukleotid mit einem zweiten geschützten Desoxynukleosid oder -nukleotid in Gegenwart von Dicyclohexylcarbodiimid oder *p*-Toluolsulfonylchlorid zur Reaktion bringt. Drei verschiedene Dinukleosidphosphate wurden nach dieser Methode in guter Ausbeute erhalten. Weiter wird die Darstellung von Desoxyribo-dinukleotiden mit 5′- oder 3′-Phosphorylendgruppen mitgeteilt. Zur Erläuterung wird die Synthese der beiden isomeren Dithymidindinukleotide und eines gemischten Dinukleotids, das die Nukleoside, Desoxyadenosin und Thymidin enthält, beschrieben. Untersuchungsergebnisse von enzymatischem und saurem Abbau werden aufgeführt. Abschließend werden allgemeine Beobachtungen über den Umfang und den Mechanismus dieser „Phosphodiester-Methode" berichtet.
A. Krekel (Frankfurt a. M.)

Pechère, J.-F., G. H. Dixon, R. H. Maybury u. *H. Neurath* (Dept. of Biochem., Univ. of Washington, Seattle, Wash., USA). **Spaltung von Disulfidbindungen im Trypsinogen und im α-Chymotrypsinogen.** (J. Biol. Chem. **233**, 1364–1372, 1958.)

Die Darstellung von S-Sulfotrypsinogen und S-Sulfochymotrypsinogen durch Reaktion der nativen Proteine mit Kupferammoniumsulfit in 8-m Harnstofflösung wird beschrieben. Es wird gezeigt, daß bei dieser Reaktion die Cystingruppen quantitativ in die entsprechenden S-Sulfocysteingruppen übergeführt werden.

Lösungseigenschaften, optische Drehung und das Ergebnis der Trypsineinwirkung bei den wasserlöslichen Proteinderivaten wurden untersucht und eine Endgruppenanalyse vorgenommen. Die Aminosäuresequenz an der Carboxylendgruppe des Chymotrypsinogens konnte aufgeklärt werden: Try. (Ser, Ala). Val. Thr. Leu. Ala. Asp(NH_2) COOH. Die Möglichkeit der allgemeinen Anwendung dieser Methode zur Spaltung von Disulfidbindungen für die Strukturanalyse von Proteinen wird diskutiert.
A. Krekel (Frankfurt a. M.)

6. Experimentelle Methodik

a) Methoden und Geräte

Mokrý, J., J. Tomko, Š. Bauer u. *I. Kompiš* (Oddelenie farmaceutickej chémie a biochémie Chemického ústavu Slovenskej akadémie vied v Bratislave, Tschechoslowakei). **Neues Verteilungsverfahren nach O'Keeffe auf Grund der Craigschen Apparatur.** (Chemické Zvesti **12**, 382–389, 1958.)

Beschreibung eines neuen Verfahrens zur Durchführung von Gegenstromverteilung nach *O'Keeffe* mit Hilfe einer aus Glas bestehenden automatisch arbeitenden Verteilungsapparatur nach *Craig* (Modifikation von *Metzsch*) mit 200 Verteilungskammern. Mit dieser Apparatur ist auch die Durchführung der *Craig*schen Verteilung mit doppelphasiger Entnahme möglich.
E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Ondráček, M. u. *F. Kvarda* (*Vúvet*, Res. Inst. for Vacuum Electrotechnics, Praha, CSR,). **Apparatur zur photoelastischen Messung von Spannung in Glasproben bei höheren Temperaturen und zur Messung der photoelastischen Konstante des Glases und ihrer Temperaturabhängigkeit.** (Silikáty **2**, 301–322, 1958.)

Diskussion der theoretischen Grundlagen für die Spannungsbestimmung durch polarisiertes Licht, sowie Beschreibung einer Apparatur zur Messung von Spannung im Glas bei erhöhter Temperatur, die im Institut für Vakuumtechnik in Prag im Gebrauch ist. Die Spannungsbestimmung erfolgt entweder mittels Interferenzfarben, über die Abweichung der Interferenzringe eines Quarzkeiles oder mittels eines Kompensators von *Porubzski*, der aus einem Glasprisma besteht, auf das ein bestimmter einstellbarer Druck wirkt. Die zu der Untersuchung der verschiedenen Fälle benutzten Proben werden beschrieben. Weiter wird

die Einrichtung der Apparatur für die Bestimmung der photoelastischen Konstante von Glas beschrieben, ferner werden einige Meßbeispiele angegeben. Auch eine Apparatur zur Messung der Temperaturabhängigkeit der photoelastischen Konstante wurde entwickelt. In keinem Falle war eine Temperaturabhängigkeit dieser Konstante festzustellen, zumindest eines Effektes, der größer wäre als die Meßungenauigkeit im Gebiete bis hinauf zum Erweichungspunkt. Einige weitere Möglichkeiten für die Anwendung der Apparatur werden diskutiert.
E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Ritschl, R. u. *S. Polze* (I. Physik. Inst. der Humboldt-Univ., Berlin). **Beiträge zur Herstellung von Beugungsgittern durch photographische Aufzeichnung von Interferenzstreifen.** (Optik **15**, 127 bis 131, 1958.)

Diskussion der Möglichkeit zur Herstellung von Beugungsgittern durch photographische Aufzeichnung von Interferenzstreifensystemen, dazu Bericht über einige orientierende Versuche.
E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

b) Analyse

Aly, F. W. u. *H. Schaupp* (Med. Univ.-Klinik, Marburg/Lahn). **Eine quantitative Bestimmung des tryptophanreichen Serumpräalbumins in Agar-Agar.** (Clin. Chim. Acta **4**, 88–95, 1959.)

Beschreibung einer Methode zur quantitativen Bestimmung von Präalbumin in Agar-Agar, wobei die in das Gel eingeführte Serummenge (0,07 ml) größer ist, als wie man sie normalerweise bei der Papierelektrophorese verwendet. Nach elektrophoretischer Trennung wird das Protein quantitativ nach der Methode von *Grassmann* u. *Hannig* bestimmt, wobei ein Anfärbefaktor (Planimetereinheiten/mg aufgetragenes Protein) Verwendung findet. Die Normalwerte bei 32 gesunden Personen schwanken zwischen 13 und 31 mg% (Mittelwert: $\pm 2\ \sigma = 22{,}1 \pm 9$ mg%). Das Präalbumin ist ein normaler Bestandteil des normalen menschlichen Serumeiweißes. Diese Methode gestattet die quantitative Bestimmung des Präalbumingehaltes des Serums und läßt sich bei klinischen Verlaufuntersuchungen verwenden.
E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Skoda, W. u. *J. Schurz* (Inst. für physik. Chem., Graz, Österreich). **Stickstoffbestimmung in Hochpolymeren.** (Z. anal. Chem. **162**, 259–265, 1958.)

Bericht über die Ergebnisse von N-Bestimmungen an den Hochpolymeren Polyacrylnitril, Vinyon N, Polyvinylpyrrolidon und Polyvinylcarbazol. Es zeigte sich, daß die *Kjeldahl*-Methode, jedoch nicht die *Dumas*-Methode, zu richtigen Resultaten führt. Ein Aufschlußgemisch aus 1 g Kupfersulfat, 0,7 g Quecksilberoxyd, 9 g Natriumsulfat und 0,5 bis 0,7 g Quecksilber muß dabei während einer Stunde auf die mit 40 ml konzentrierter Schwefelsäure versetzten Polymerisate (0,3 bis 0,4 g) einwirken.
E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Hradec, J. (Biochem. Abtl., Onkolog. Inst., Praha, Tschechoslowakei). **Bestimmung von Serumalbumin mit Hilfe der Isotopenverdünnungsmethode.** (Collect. Czech. Slov. Commun. **24**, 648–649, 1959.)

Beschreibung eines Verfahrens zur Bestimmung von Serumalbumin in einem Milieu, in dem es nur den Bruchteil eines Prozentes des Gesamteiweißes darstellt. Dieses beruht auf der Methode der Isotopenverdünnung. Dabei wird der anteilmäßig wenig Serumalbumin enthaltenden Lösung etwas radioaktives Serumalbumin und soviel 30%ige Trichloressigsäure zugesetzt, daß ihre Endkonzentration in der Lösung 5% beträgt. Nach Abtrennung des Eiweißniederschlages wird dann das Albumin durch Äthanol extrahiert und mit Äther gefällt. Aus der Radioaktivität des Albuminniederschlages läßt sich die Menge des ursprünglich in der Analysenlösung vorhandenen Anteiles dieses Proteins angeben. Diese Methode gestattet, Unterschiede in der Serumalbuminkonzentration der Größenordnung 0,01 mg mit einer Genauigkeit von $\pm$ 2% nachzuweisen. *E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

Goddu, R. F. u. *D. A. Delker* (Res. Onter, Hercules Powder Co., Wilmington, Del., USA). **Bestimmung von terminalen Epoxyden durch Spektrophotometrie im nahen Infrarot.** (Anal. Chem., **30**, 2013–2016, 1958.)

Terminale Epoxyde haben scharfe Absorptionsbanden im Infrarotbereich von 1,65 und 2,20 μ. Diese Banden werden zur Schnellbestimmung von Epoxyden in verschiedenen Mischungen herangezogen. Besonders geeignet ist diese Methode zur Bestimmung terminaler Epoxyde neben terminalen Olefinen. Andere sauerstoffhaltige Ringsysteme stören nicht. Epoxyde können bis zu einer Konzentration von 10 γ pro ml nachgewiesen werden. Die Genauigkeit beträgt in den meisten Fällen $\pm$ 1% der Epoxydmenge. Wenn ein geeigneter Standard verfügbar ist, kann diese Analysenmethode chemische Verfahren ersetzen, die gewöhnlich mehr Substanz und mehr Zeit erfordern. Es wird angenommen, daß sich die Genauigkeit der Methode noch steigern läßt. *T. Zengerle* (Frankfurt a. M.)

Thomas, J. F., E. N. Sanborn, M. Mukai u. *B. D. Tebbens* (Sanitary Engineering Res. Lab., Univ. of California, Berkeley, Cal. USA). **Über die Trennung von atmosphärischen Verunreinigungen durch fraktionierte Sublimation.** (Anal. Chem. **30**, 1954, 1958.)

Das Verfahren der fraktionierten Sublimation bietet eine neue Möglichkeit, die in atmosphärischen Verunreinigungen enthaltenen organischen Substanzen voneinander zu trennen. Zur Entwicklung der Methode wurde eine Mischung von kondensierten, aromatischen Kohlenwasserstoffen bekannter Zusammensetzung verwandt. Eine quantitative Trennung dieser Mischung oder jeder anderen Mischung von Verbindungen, die sublimierbar sind, ist möglich. Bei Anwendung des Verfahrens auf atmosphärische Verunreinigungen stört eine harzartige Komponente, von der die anderen Substanzen durch mehrfache Fraktionierung zu trennen sind. Es ist wichtig, sowohl für die Identifizierung als auch vom Standpunkt der öffentlichen Gesundheit, eine relativ große Menge reiner Materialien zu erhalten. Die carcinogene Aktivität vieler einzelner Verbindungen, die in verunreinigter Luft gefunden wurden, wurde nie getestet, weil es bisher unmöglich war, größere Mengen reiner Substanz zu erhalten. *T. Zengerle* (Frankfurt a. M.)

8. Textilien und Faserstoffe

a) Natürliche Faserstoffe

Zahn, H. u. *E. Hille* (Deutsches Wollforsch.-Inst. a. d. Techn. Hochschule Aachen). **Über eine teilweise reversible N.O-Peptidylverschiebung in**

Wolle beim Carbonisieren. (Z. Naturforschg. **13b**, 824, 1958.)

Die Veränderungen der freien Serin- und Threonin-Aminogruppen der Wolle, die bei den Hauptstufen einer Schwefelsäure-Carbonisur (Wolle, roh; gesäuert; vorgetrocknet; gebrannt; geklopft; neutralisiert) stattfinden, wurden untersucht. Es wird gezeigt, daß während der Carbonisur der Wert der freien Serin- und Threonin-Aminogruppen auf das Vierfache des Wertes der rohen Wolle im „gebrannten" Zustand ansteigt, um beim Neutralisieren wieder auf weniger als das Doppelte des Rohwertes abzusinken. Daraus wird geschlossen, daß auch bei der Wolle wie bei Lysozym und Ribonuklease wahrscheinlich im Prinzip eine Umkehr der N → O-Peptidyl-Verschiebung beim Neutralisieren möglich ist, bei der jedoch nur ein geringer Teil der Serin- und Threoningruppen beteiligt ist.

A. Krekel (Frankfurt a. M.)

c) Textilveredlung

Matsukawa, T. (Lab. of Textiles, Fac. of Home Economics, Ochanomizu Univ., Tokyo, Japan). **Untersuchungen über das Anschmutzen von Stoffen. III. Anschmutzen appretierter oder gestärkter Stoffe.** (Natural Sci. Rep. Ochanomizu **8**, 113–122, 1957.)

Die Fähigkeit zur Verhinderung von Anschmutzung wurde an einigen gebräuchlichen Appreturmitteln (Stärke, Carboxymethylzellulose, Polyvinylalkohol, Alginsäure und einigen Derivaten dieser Substanzen) auf gestärkten oder appretierten Baumwolltextilien geprüft. Dabei wurde die Anschmutzung jeweils durch eine Rußdispersion mit Gehalt an Appreturmitteln besorgt. Bildete CCl_4 das Dispersionsmittel, so zeigten die mit Stärke oder Polyvinylalkohol behandelten Stoffe schmutzabweisenden Charakter, während im Falle der Verwendung von teilweise verseiften Polyvinylalkoholen die Anschmutzung größer war als bei den unbehandelten Stoffen. Mit Carboxymethylzellulose appretierte Stoffe wurden ebenfalls schwächer angeschmutzt, doch ist hier der Effekt deutlicher, wenn Wasser anstelle von CCl_4 als Dispersionsmedium dient. Keine Verringerung der Anschmutzung konnte in wäßrigem Medium durch Stärke, Polyvinylalkohol oder teilweise verseiften Polyvinylalkohol beobachtet werden.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

Matsukawa, T. (Lab. of Textiles, Fac. of Home Economics, Ochanomizu Univ., Tokyo, Japan). **Untersuchungen über die Anschmutzung von Stoffen. IV. Waschen von appretierten oder gestärkten Stoffen.** (Natural Sci. Rep. Ochanomizu **8**, 123 bis 137, 1957.)

Das Schmutzabweisungsvermögen gestärkter oder appretierter Stoffe wurde beim Waschen der angeschmutzten Textilien eingehend untersucht. Die verschiedenen Arbeiten von Waschproben bei Verwendung künstlich angeschmutzter und vorher gestärkter oder appretierter Textilien werden diskutiert. Es zeigte sich, daß die Anschmutzhysterese weniger ins Gewicht fällt als die stofflichen Unterschiede der verwendeten Appretiermittel. Anschmutzungen lassen sich aus mit Stärke oder Polyvinylalkohol vorbehandelten Textilien schwieriger auswaschen als aus den gewöhnlichen Stoffen. Mit Carboxymethylzellulose und Natriumalginat behandelte Textilien lassen sich selbst in Wasser leicht reinigen, wobei hohe Substitutionsgrade des Carboxymethylrestes die Waschfähigkeit steigern, während diese jedoch durch Alkaligehalt des Wassers reduziert wird.

E. Ühlein (Frankfurt a. M.)

14. Keramik, Ton, Zement, Glas, anorganische Farbstoffe

Crowley, M. S. und *R. Roy* (Coll. of Mineral Industries, The Pennsylvania State Univ., Univ. Park, Pa., USA). **Gleichgewicht und Pseudogleichgewicht der Niederdruckentwässerung von Montmorillonoiden.** (J. Amer. Ceram. Soc. **42**, 16–20, 1959.)

Es wurde die Entwässerung von kationengesättigten (Na, Ca, Mg, Pb) Montmorilloniten und montmorillonit-ähnlichen Mineralen bei verschiedenen H_2O-Dampfdrucken ($< 0{,}1$ — 760 mm) und Temperaturen (26° — 177°) bestimmt. Obgleich sich Saponite erst bei beträchtlich höherer Temperatur entwässern lassen als Montmorillonite, sind die Dampfdruckkurven der Montmorillonoide abhängig von der Feldstärke der Zwischenschichtkationen, so daß sich nunmehr der Hydratationszustand eines Montmorillonoides bei gegebener Temperatur und gegebenem Wasserdampfpartialdruck einigermaßen befriedigend auch für noch nicht untersuchte voraussagen läßt. Aus den Messungen ergibt sich, daß die stabile Anordnung in teilweise entwässerten Montmorilloniten entweder aus der entwässerten oder der voll hydratisierten Phase besteht, und daß eine teilweise entwässerte Phase nicht stabil sein kann.

E. Gruner (Mettlach/Saar)

Cuthill, J. R., J. C. Richmond und *N. J. Tighe* (Enameled Metals Sect., Nat. Bur. of Stand., Washington 25, D. C. USA). **Einfluß eines keramischen Überzuges auf das Kriechdehnungsverhalten einiger Hochtemperatur-Legierungen.** (Amer. Ceram Soc. Bull. **38**, 4–19, 1959.)

An nichtrostenden, mit keramischem Material NSB N-143 überzogenen Stahlblechen vom Typ 310 und an Ni-Cr-Stählen 80/20 wurden bei 1800° bis 1975° F Kriechdehnungsmessungen vorgenommen. Die Kriechgeschwindigkeit wird um mehr als 50% vermindert, wenn der Überzug weniger als $^1/_5$ des Gesamtdurchmessers der Probe beträgt, wobei der Grad der Verbesserung eine Funktion der Zusammensetzung beider Komponenten, der Versuchstemperatur, der Spannung und der in geringer Menge vorhandenen Begleitelemente des Stahles ist.

E. Gruner (Mettlach/Saar)

15. Metallforschung

Sagel, K. (Metall-Lab. der Metallgesellschaft AG, Frankfurt a. M.). **Die Anwendung der radioaktiven Isotope in der metallkundlichen Forschung.** (Metall **13**, 25–30, 1959.)

Der Bericht gibt einen Überblick über die Anwendungsmöglichkeiten von radioaktiven Isotopen in der metallkundlichen Forschung. Zu allen gegebenen Beispielen lassen sich eine Reihe analoger Untersuchungsarten ausdenken bzw. durchführen. Anwendbar sind die radioaktiven Isotopen zu Strukturuntersuchungen, Diffusionsuntersuchungen, Reibungsuntersuchungen, Untersuchungen mit Metall-Schlacken-Reaktionen, zu Dampfdruckmessungen und zur Aktivierungsanalyse.

F. Peters (Hagen/W.)

Autoren-Register

zur Kolloid-Zeitschrift, Bd. 162, 163 und 164 (1959)

O. = Originalarbeit, **Dk.** = Diskussionsbemerkung, **W.K.** = Wissenschaftlicher Kurzbericht, **W.T.S.** = Wissenschaftlich-technischer Sammelbericht, **P.B.** = Patentbericht, **T.** = Tagungsbericht, **B.** = Buchbesprechung, **R.** = Referat, **Berichtig.** = Berichtigung, **Nachr.** = Nachruf
Die erste, fette Zahl zeigt den Band (**162, 163** oder **164**) an, die zweite die Seitenzahl

Abbenheim, B., „Fluid-bed"-Verfahren, Anwendung in der Textilindustrie. **R. 163**, 182
Abe, T., S. Stobisawa u. *Y. Nomura*, Zellulose-Nitrat, Thermische Zersetzung. **R. 164**, 55
Abraham, R. J., H. W. Melville u. a., Polymethylmethacrylat, Elektronenspinresonanzspektren von freien Radikalen in bestrahltem. **R. 162**, 74
Abraham, R. J. u. *D. H. Whiffen*, Polymere, Elektronenspinresonanzspektren von γ-bestrahlten. **R. 162**, 73
Abukumagawa, E. u. a., s. *T. Ando*
Acher, R., A. Light u. *V. du Vigneaud*, Oxytocin und Vasopressin, Reinigung und Proteinkomplex. **R. 162**, 68
Achwal, W. B., E. H. Durawalla u. a., Zellulosefasern, Veränderungen der Feinstruktur. **R. 164**, 55
Adams, H. E., R. S. Stearns u. a., cis-1,4-Polyisopren, Darstellung. **R. 163**, 159
Adhikari, M., s. *S. L. Gupta*
Agarwal, S. K. D., s. *S. L. Gupta*
Ajduković, Dj., s. *J. Kratohvil*
Akabori, S. u. a., s. *F. Sakiyama*
Akers, W. W., s. *L. T. Shearer*
Akobjanoff, L. u. *E. D. Howe*, Ultrafilter, Verteilung, Form und Größe der Poren in Kapillar—. **O. 162**, 100
Alberty, R. A. u. a., s. *F. Daniels*
Albrecht, A. C., s. *W. H. Stockmayer*
Aldrich, F. L., jr. u. *A. K. Balls*, Chymotrypsin, Inaktivierung von. **R. 164**, 61
Alduković, D. u. a., s. *J. Kratohvil*
Aleksiev, E., Tone, Bauxit und andere kolloiddisperse Medien, thermische Analyse. **R. 163**, 183
Alexander, A. E., s. *G. Barnes*
Ali, A. K., Oszillations-Zylinderviskosimeter für elastische Flüssigkeiten. **R. 162**, 78
Alibert, J. M., Vinylfasern, Schrumpfvermögen gestreckter. **R. 162**, 177
Alkjaersig, N. u. a., s. *S. Shulman*
*Allan, A. J. G., Wilhelmy*sche Plattenmethode und *Young*sche Gleichung. **R. 162**, 50
Allawala, N. A. u. a., s. *S. Riegelman*
Allcroft, J. B. u. a., s. *W. E. Stafford*
Allen, F. W., s. *A. M. Crestfield*
Allen, G., G. Gee u. a., Polymere, zwischenmolekulare Kräfte in flexiblen. **R. 164**, 62
Allen, P. W., Latex, Quellverhalten von natürlichem. **R. 163**, 92
Allison, P. A., Emulsionen, Schallgeschwindigkeit in. **R. 164**, 132
Allison, J. B., s. *R. A. V. Raff*
Allscher, R., Formaldehydkondensationsprodukte, Bedeutung der Chloralkylamine für die Chemie der —. *R.* **163**, 185
Al-Madfai, S. u. *H. L. Frisch*, Hochpolymere, Oberflächenspannung der Lösung synthetischer. **R. 163**, 177
Al-Rawi, S. u. a., s. *H. S. Loring*
Alving, R. E. u. a., s. *W. W. Tourtellotte*
Aly, F. W. u. *H. Schaupp*, Serumpräalbumin, quantitative Bestimmung des tryptophanreichen. **R. 164**, 135
Amberg, C. H. u. a., s. *W. B. Spencer*
Ambrož, L. u. *Z. Zlámal*, Polymerisation von Isobutylen, Baseneinfluß. **R. 162**, 53
Amelunxen, F., Elektronenmikroskopie, Kontrastierungsversuche. **R. 164**, 66
Ames, W. F. u. a., s. *B. H. Eckstein*
Amil, A. R., s. *D. M. C. MacEwan*
Amrhein, E.-M. u. a., s. *E. Deeg*
Anastasi, A., s. *I. M. Kolthoff*
Andelman, J. B. u. a., s. *G. K. Hoeschele*
Anders, H., Silikon-Kautschuk, Gewebebeschichtung. **R. 162**, 82
Andersen, K., s. *T. A. Bak*
Anderson, J. R. u. a., s. *B. R. Ray*
Anderson, J. R. u. a., s. *J.-J. Scholz*
Ando, T., K. Iwai u. *M. Kimura*, Protamine, Endgruppen- und Molekulargewichtsbestimmung. **R. 163**, 89
Ando, T., M. Yamasaki u. a., Protamine, N-Endgruppen. **R. 163**, 89
Andreeva, N. S. u. *V. J. Iveronova*, Faserproteine und faserbildende Polymere, Strukturbesonderheiten. **R. 162**, 161
Andresen, A., Latexfäden, Beeinflussung von Wärmealterung und Abreibfestigkeit von. **R. 163**, 186
Andrews, E. H., Spinnfaden, Abkühlung. **R. 164**, 38
Andrussow, L., Viskosität von Elektrolytlösungen. **R. 162**, 48
Angar, A. u. a., s. *J. Rosinski*
Angelescu, E. u. *Y. Davidescu*, Systeme Seifen-Kresol-Wasser, Beiträge zur Kenntnis der Kolloidchemie der. IX. **O. 162**, 110
Angelescu, E. u. *Y. Davidescu*, Systeme Seifen-Kresol-Wasser, Beiträge zur Kenntnis der Kolloidchemie der. X. **O. 163**, 132
Angert, L. G. u. *A. S. Kuzminsku*, Kautschuk, Oxydation von. **R. 163**, 187
Anikanova, K. F., G. E. Batts u. a., SKI-Kautschuk. **R. 162**, 173
Annau, E., Enzyme, Wechselwirkung proteologischer — mit Plasmaprotein. **R. 163**, 161
Anonym, Gasentladungs- und Plasmaphysik. **B. 163**, 150
Anonym, Kunststoffe bei extrem hoher Temperatur. **R. 162**, 175
Anonym, Nylon 66, Viskositätsbestimmung in 90%iger Ameisensäure. **R. 163**, 183
Anonym, Polyäthylen, emulgierfähiges für Textilveredlung. **R. 162**, 178
Anonym, Polyäthylen, thermoelastische Formbarkeit. **R. 162**, 172
Anonym, Textil-Fachausdrücke und Definitionen. **R. 162**, 178
Anonym, Textilien, Analyse. **R. 163**, 183

Anonym, Tieftemperaturphysik. **B. 163**, 150
Anthoni, B. u. a., s. *H. Sihtola*
Aoki, K., Serumalbumin vom Pferd, Wechselwirkung mit Detergentien. **R. 162**, 161
Aoki, K., s. *J. F. Foster*
Arakawa, K., Polyvinylalkohol-Glyzerin-Wasser, Gele aus —. **R. 162**, 160
Arbor, R. N, A. u. a., s. *W. W. Tourtellotte*
Ardenne, M. v. u. *H. B. Sprung*, pH-Wert-Signalisierung, verschluckbare Intestinalsender. **R. 164**, 69
Arens, H. u. *U. Nens*, Solarisation und Korn-Innenkeimbildung, Zusammenhang. **R. 162**, 51
Aronsson, T. u. *A. Grönwall*, Proteine des Serums, Papierelektrophoretische Trennung. **R. 163**, 183
Ashley, B. D. u. a., s. *U. Westphal*
Ashmore, P. G. u. a., s. *P. G. Wright*
Atherton, N. M., H. W. Melville u. *D. H. Whiffen*, Gele, polymere, Abschätzung der eingeschlossenen freien Radikale. **R. 162**, 48
Atlas, S. M. u. *H. Mark*, Hochpolymere, Fortschritte in USA. **R. 164**, 73
Audubert, R. u. *S. de Mende*, Elektrophorese, Grundlagen. **B. 163**, 76
Auerbach, R., Kolloidchemie, Emanzipation. **R. 164**, 37
Augenstine, L. G., C. A. Ghiren u. *L. F. Nims*, Trypsinfilme, Strukturmodelle für. **R. 162**, 165
Augustin, R., B. J. Hayward u. *J. A. Spiers*, Diffusion in ein Gel, Anwendung auf immunologische Untersuchungen. **R. 162**, 80
Augustinsson, K.-B., Esterasen des Blutplasmas, elektrophoretische Trennung und Klassifikation. **R. 162**, 57
Ault, W. C. u. a., s. *J. K. Weil*
Aurand, K u. a., s. *B. Rajewski*
Aust, M., s. *L. Reimer*
Austin, C. R. u. *J. E. Lovelock*, Permeabilität der Membranen. **R. 162**, 57
Avi-Dor, Y. u. *R. Lipkin*, Glutathion, sprektralphotometrische Bestimmung von reduziertem. **R. 162**, 170
Azid, K. u. a., s. *M. Wahba*
Azzone, G. F., E. Carafoli u. *U. Muscatello*, Proteine, Eigenschaften myofibrillärer aus Muskeln. **R. 163**, 166

Babbit, Diffusion adsorbierter Molekeln. **R. 162**, 59
Babcock, R. F., Membranelektroden, aus Niederschlägen gebildete. **R. 163**, 163
Babcock, R. F., Niederschläge, Beeinflussung der Teilchengröße. **R. 163**, 156
Babcock, R. F., s. *R. B. Fischer*
Bachelard, H. S. u. *V. M. Trikojus*, Cysteinyl-Peptide, synthetische. **R. 163**, 158
Badin, E. J., Polymerisation von Hexen-1. **R. 164**, 43
Bäder, E., Metallklebstoffe, Anwendung neuartiger. **R. 164**, 79
Baer, E., L. J. Ciplijauskas u. *T. T. Visser*, Vinylphosphat, Synthese. **R. 164**, 131
Baev, K. u. a., s. *D. Dalev*
Bahn, R., Keramische Isolierstoffe, elektrophoretische Abscheidung. **R. 163**, 94
Bailey, A. V., E. Honold u. *E. L. Skau*, Baumwolle, Herstellungs- und Verseifungsmechanismus partiell acetylierter. **R. 162**, 176
Bak, T. A. u. *K. Andersen*, Viskosität binärer Gemische. **R. 163**, 81
Bale, H. D. u. *P. W. Schmidt*, Aluminiumhydroxyd-Gel, Röntgenkleinwinkelstreuung von. **R. 162**, 160
Balis, M. E., K. D. Samarth u. a., Ribonukleinsäure, Rolle bei der Proteinsynthese. **R. 164**, 131
Balle-Helaers, V. E., Elektrophorese, polarographische Fraktionsbestimmung bei. **R. 162**, 170
Balls, A. K., s. *F. L. Aldrich*, jr.
Balwit, J. S. u. a., s. *E. J. Lawton*
Bamford, C. H., A. Elliott u. *W. E. Hanby*, Synthetische Polypeptide, Darstellung, Struktur und Eigenschaften. **B. 163**, 76
Bancher, E., s. *J. Hölzl*
Bandurski, R. S., s. *L. G. Wilson*
Barambojm, N. K., Makroradikale, Bildung. **R. 162**, 76
Barbu, E. u. *M. Joly*, Desoxyribonukleinsäure, Verhalten in Lösung. **R. 163**, 171
Barker, G. E., Oberflächenaktive Spezialprodukte, Anwendung. **R. 163**, 96
Barlow, D. O. u. a., s. *A. F. Chadwick*
Barnes, G. u. *A. E. Alexander*, Kolloidale Suspensionen, Aggregation durch fibrilläre Oberflächen. II. **R. 164**, 50
Barrollier, J., J. Heilmann u. *E. Watzke*, Papierchromatogramme, Direktphotometrie. **R. 162**, 80
Barrollier, J., E. Watzke u. *H. Gibian*, Elektrophorese, Apparatur für die trägerfreie präparative Durchlauf-—. **R. 163**, 181
Barthwal, J. P., s. *L. N. Mukerjee*
Bascom, W. D. u. *C. R. Singleterry*, Mizellen von Seifen, Verteilung von Essigsäure zwischen Lösungsmittel und — in Benzollösungen. **R. 164**, 52
Bastanier, D. u. a., s. *E. Elöd*
Basu, D. K. u. *P. K. Choudhury*, Carboxymethylzellulose, Herstellung und Charakterisierung. **R. 162**, 162
Basu, S., s. *S. K. Podder*
Batel, W., Schwingmühlen, Zerkleinerung. **R. 163**, 96
Batzer, H., Makromolekulare Chemie, Einführung. **B. 162**, 48
Bauer, S. u. a., s. *J. Mokry*
Bauer, W. H., N. Weber u. *S. E. Wiberley*, Gele aus Aluminiumdilaurat-Toluol, Anlaufvorgänge beim kapillaren Durchfluß von. **R. 163**, 166
Bauer, W. H. u. a., s. *G. J. Janz*
Baumann, H., Harnstoff-Formaldehydharze, Eigenschaften geschäumter kalthärtender. **R. 162**, 172
Baumann, H., Kieselsäure, Polymerisation und Depolymerisation. **O. 162**, 28
Baumgarten, W., R. F. Johnson u. a., Desoxyribonuklease aus Pankreas, Isolierung und Reinigung. **R. 162**, 161
Bawn, C. E. H., A. Ledwith u. *P. Matthies*, Polymerisation von Diazoalkanen, Mechanismus. **R. 164**, 43
Bawn, C. E. H. u. *R. Symcox*, Polymerisation von Äthylen mit löslichen *Ziegler*-Katalysatoren. **R. 164**, 43
Baxendale, J. H. u. *J. K. Thomas*, Polymethacrylsäure, Abbau durch UV- und Röntgenstrahlung. **R. 162**, 166
Bayer, O., Makromoleküle, Entwicklung und Problematik der organischen. **R. 164**, 42
Beals, M. D., s. *K. H. Styhr*, jr.
Beals, R. J. u. *J. H. Lauchner*, Dilatometer, Hochtemperatur-—. **R. 163**, 181
Beavers, E. M. u. a., s. *T. E. Bockstahler*
Becher, J. J. u. a., s. *E. F. Thode*
Beckmann, W., Polyacrylnitrilfasern, Kinetik des Färbens von. **R. 162**, 178
Beebe, R. A. u. a., s. *W. B. Spencer*
Beer, M., G. B. Sutherland u. a., Proteinstruktur, Infrarotspektren und —. **R. 164**, 55
Beers, R. F., s. *R. F. Steiner*
Beevers, R. B. u. a., s. *C. Robinson*
Behringer, J., Resonanz-Raman-Effekt, Theorie. **R. 163**, 152
Behringer, R. E., Filme, Theorie der Doppel-Bloch-Wände in dünnen. **R. 162**, 154
Beitz, W., s. *W. Caro*
Bell, G. M. u. *S. Levine*, Sole, statistische Thermodynamik konzentrierter. **R. 162**, 157

Vellemans, A., Oberflächenspannung von Lösungen, Berechnung. **R. 164**, 38
Venbow, J. J. u. *D. J. C. Wood*, Gläser, organische, Beziehung zwischen innerer Reibung und chemischer Struktur in. **R. 162**, 173
Vencer, S., V. M. Ingram u. *H. Lehmann*, Hämoglobin D vom Menschen, Formen. **R. 164**, 131
Vender, P. u. a., s. *F. Daniels*
Venerito, R. R. u. a., s. *W. S. Singleton*
Venesch, R. u. *R. E. Benesch*, Proteine, Thiolierung. **R. 162.** 70
Venesch, R. E., s. *R. Benesch*
Venesi, H. A. u. *A. C. Jones*, System Wasser-Silicagel, Untersuchung. **R. 164**, 41
Vengough, W. I., Polymerisation von Vinylacetat, Reaktionswärme. **R. 162**, 166
Vengough, W. I. u. *A. C. K. Smith*, Polymerisation von Methylacrylat, dilatometrische Bestimmung der Geschwindigkeitskonstanten. **R. 162**, 54
Veniska, I., Vulkanisation, Einfluß von ZnO auf. **R. 164**, 76
Veniska, I., s. *B. Dogadkin*
Vennett, C. O., Diffusion in binären Mischungen. **R. 162**, 49
Venoit, H. u. a., s. *C. Loucheux*
Venson, S. W. u. *A. M. North*, Kettenreaktion, dilatometrische Bestimmung der Geschwindigkeitskonstanten von. **R. 163**, 91
Verbalk, H., R_F-Werte, Gerät zur Bestimmung von. **R. 162.** 169
Verbalk, H. u. *O. Szabolcs*, Chromatographie, Fraktionssammler für präparative. **R. 164**, 66
Vergeon, R., Zustandsgleichung komprimierter Gase, Bestimmung nach Methode *Saurel*. **R. 162**, 49
Vergström, K., s. *P. Wallén*
Verl, G., Physical Methods in Chemical Analysis. **B. 163**, 75
Vernal, J. D., Makromolekel, Strukturanordnungen in. **R. 163**, 153
Vernstsson, B., s. *L. Turunen*
Verne, E. u. *M. J. Weill*, Gele, Messung von Diffusion und Auto-diffusion in. **R. 164**, 66
Verni, R. J. u. a., s. *E. Klein*
Vernier, B., Polysaccharide aus Waldboden. **R. 164**, 60
Versin, Th., Hormone, Biochemie. **B. 164**, 37
Vevington, J. C., D. E. Eavens u. *R. L. Vale*, Polymere, Hydrolyse synthetischer. **R. 163**, 178
Veychok, S. u. a., s. *J. Steinhardt*
Vezugsquellennachweis für den Einkauf GmbH., Bezugsquellennachweis für den Einkauf Wer liefert was? **B. 164**, 130
Vhagwan, H., s. *A. C. Chatterji*
Vhatnagar, P. D. u. *A. K. Bhattacharya*, Kolloide, Untersuchung der kataphoretischen Geschwindigkeit von — nach der Grenzschicht-Methode. II. **O. 164**, 111
Vhatnagar, P. D. u. a., s. *P. H. Rao*
Vhattacharya, A. K., s. *P. D. Bhatnagar*
Vhattacharya, A. K. u. a., s. *P. N. Rao*
Vianchi, J. P. u. a., s. *B. H. Zimm*
Vianchi, U. u. a., s. *C. Rossi*
Vieber, S., J. A. Spence u. *G. H. Hitchings*, Nukleinsäuren und Derivate bei Entwicklung von Rana pipiens. **R. 163**, 160
Vier, M. u. a., s. *S. M. Vratsanos*
Vigelow, C. C. u. *L. H. Cragg* Polymere, Lichtstreuungsuntersuchungen an verdünnten Lösungen von. **R. 163**, 81
Vikerman, J. J., Oberflächenspannung, Messung unter Ausnutzung der Benetzungshysterese. **R. 164**, 48
Vikerman, J. J., *Young*sche Gleichung, Notiz zur. **R. 163**, 153
Villings, J. J., s. *A. W. Nolle*
Vinder, J. L. u. a., s. *H. E. Adams*
Vird, R. u. *D. Jackson*, Thyroglobulin, Nachweis. **R. 162**, 170
Viserens, P., Zellulosetriacetat, neues Druckverfahren mit Indigosolen. **R. 163**, 191
Vistline, R. G. jr. u. a., s. *J. K. Weil*
Vlaha, F., Metallfäden, Eigenschaften dünner. **R. 164**, 79
Vlair, G. W. S., Gele von Milch, Eigenschaften. **R. 164**, 54
Vlair, G. W. S. u. *J. Burnett*, Gele, Messung der elastischen Eigenschaften labiler. **R. 164**, 66
Vlank, H., Metallkristalle, Übergangskriechen in kubisch-flächenzentrierten. **R. 164**, 79
Vlatter, C., s. *F. Grün*
Vlechinger, F., Methyl- und Carboxymethyl-Zellulosen, Reaktionen. **R. 163**, 174
Vlock, R. J., S. C. Werner u. *R. H. Mandl*, Serum, Verteilung von Radiojod im. **R. 164**, 131
Vloemandal, H., Stärke-Elektrophorese. **R. 164**, 66
Vockstahler, T. E., A. P. Kotloby u. a., Harze. Nachweis der Stabilität polymerisierbarer. **R. 163**, 184
Vöckenförde, J. u. a., s. *E. Elöd*
Voehm, H.-P. u. *W. Gromes*, Oberfläche hydrophiler Stoffe, Bestimmung. **R. 164**, 71
Vöhm, R.-H. u. a., s. *H. Böhme*
Vöhme, H., R.-H. Böhm u. *W. Schlephack*, Siedetemperaturen, Bestimmung. **R. 163**, 180
Vöhringer, H. u. *F. Bolland*, Fasern, Entwicklung und Erprobung profilierter. **R. 163**, 189
Volland, F., s. *H. Böhringer*
Von, W. F. u. *P. C. Nobel*, Proteine in den Augenlinsen von Kalb und Kuh, Elektrophorese. **R. 162**, 55
Vondy, P. K., s. *G. V. Upton*
Vonsignore, P. V., s. *C. G. Overberger*
Vooman, K. A. u. *C. Niemann*, α-Chymotrypsin, Association. **R. 162**, 67
Vooß, H. J., Kolloidgraphite, Kennzeichnung technischer. **O. 164**, 22
Vopp-Hassenkamp, G., Chromosomen, licht- und elektronenoptische Untersuchungen. **R. 163**, 160
Vorchers, E u. a., s. *H. Kölbel*
Vorchers, H. u. *H. Jordan*, Zinnbronze, Rekristallisationsuntersuchungen. **R. 164**, 79
Vorchers, H. u. *A. Schäfer*, Gefügeänderung bei der Rekristallisation einer Bronze. **R. 164**, 79
v. Vorries, B. u. *G. Langner*, Elektronenmikroskopie, Projektivsystem für. **R. 162**, 168
Vose, A. N. u. *V. K. Dixit*, Magnesium-Caprat und -Laurat, Brechungsindex nichtwässriger Lösungen von. **O. 162**, 116
Vose, A. N. u. *V. K. Dixit*, System Wasser-Natriumlaurat-Butanol-1, Einfluß organischer Zusätze. **O. 162**, 114
Vose, A. N. u. *K. N. Mehrotra* u. a., Elektrische Leitfähigkeit der Systeme: Wasser — 0.2n Na-Salze von Fettsäuren — Butanol-1 in Gegenwart von freien Säuren und Alkali. III. **O. 163**, 15
Vose, A. N. u. *J. Misra*, Elektrische Leitfähigkeit der Systeme: Wasser-Na-propionat-verschiedene Alkohole, Wasser — Na-butyrat — verschiedene Alkohole. I. II. **O. 163**, 18, 20
Vose, A. N. u. J. Misra, Viskosität der Systeme: Wasser — Natriumvalerat — verschiedene Alkohole, Wasser — Natriumcaproat — verschiedene Alkohole. **O. 163**, 22
Vosman, J. u. a., s. *D. Stigter*
Voulton, J., Zellulose, Anfärbung. **R. 163**, 190
Voyd, G. E. u. a., s. *S. Lindenbaum*
Voyer, S., A. Rondeau u. a., Polymere, ionisierbare, Messung der Molekelmasse. **R. 162**, 80

Bozov, I. s. *D. Elenkov*
Bradbury, E. M., R. E. Burge u. a., Kollagenfasern, Polypeptid-Kettenkonfiguration von. **R. 163**, 166
Bradbury, J. H., Peptide und Insulin, Reaktion mit Methylhydrazin. **R. 162**, 70
Bradley, W. F., s. *J. M. Serratosa*
Braendle, H. A., G. L. Heller u. *J. W. White*, Kautschuk-Verstärkung, kolloide Phase der Ruß-—. **R. 163**, 180
Brand, B. P. u. *P. Johnson*, Legumin, physikalisch-chemische Untersuchungen. **R. 164**, 61
Brandes, G. u. a., s. *F. Leonard*
Braschwitz, H., Alginate. **R. 162**, 84
Braun, H. u. a., s. *R. Kieffer*
Braun, W. u. a., s. *G. Kortüm*
Braunitzer, G., Hämoglobine, Primärstruktur der Proteinkomponente. **R. 162**, 161
Brause, W. u. *H.-O. Heinze*, Cumaron- und Gebaganharze, Entwicklung und Analyse. **R. 163**, 186
Breiter, M., M. Kleinerman u. *P. Delahay*, Elektrische Doppelschicht, Struktur der — und Elektrodenprozesse. **R. 163**, 153
Brenner, N. u. *V. J. Coates*, Molekelsiebe bei der Gaschromatographie. **R. 162**, 60
Bresler, S. E., B. A. Dolgoplosk u. a., Makromoleküle, Abbau durch freie Radikale. **R. 163**, 187
Brewer, D. B., Kollagen und Reticulin, Untersuchungen in der Feinstruktur. **R. 164**, 55
Brezina, M. u. *P. Zuman*, Polarographie in Medizin, Biochemie und Pharmazie. **B. 164**, 130
Briggs, D. R., s. *W. J. Wolf*
Bristow, G. M. u. *W. F. Watson*, Kautschuk, Kohäsionsenergiedichten. **R. 164**, 73
Bristow, G. M. u. *W. F. Watson*, Naturgummi, Beziehungen zwischen Quellungsgleichgewicht und Viskosität von. **R. 162**, 175
Bristow, G. M. u. *W. F. Watson*, Polymere, Kohäsionsenergiedichten. **R. 164**, 74
Broda, A. u. *M. B. Chodkowska*, Koazervation von Polymeren. **R. 162**, 61
Broda, A., T. Niwinski u. *S. Polowinski*, Polymerfraktionierung. **R. 163**, 154
Brötz, W., Reaktionstechnik, Grundriß der chemischen. **B. 163**, 79
Brooks, C. S., Kieselgeloberflächen, konkurrierende Adsorption. **R. 164**, 49
Brown, A. M., s. *W. R. Moore*
Brown, D. J., V. R. Gray u. *A. W. Jackson*, Kohle, Ausbreitung von Öl auf feuchter. **R. 162**, 155
Brown, D. M. u. a., s. *J. R. Kimmel*
Brüche, E., K. Peter u. *H. Poppa*, Glas, Kompression und Plastizität von. **R. 164**, 77
Brüche, E. u. *H. Poppa*, Metallkristalle, Abbauerscheinungen. **R. 164**, 79
Brügel, W., Ultrarotspektroskopie, Einführung in die. **B. 164**, 129
Bruin, P., Epoxydharze, Durchhärtung und Anwendung. **R. 164**, 72
Brush, S. G., Thermodynamik, statistische — der Mischungen. **R. 164**, 40
Bryce, W. A. J., J. M. G. Cowie u. a., Stärke, physikalisch-chemische Untersuchungen. **R. 163**, 171
Bueche, F. u. *S. W. Harding*, Polymere, Molekulargewichtsbestimmung an linearen. **R. 163**, 180
Bücher, T. u. *M. Klingenberg*, Wasserstoff, Wege in der lebendigen Organisation. **R. 162**, 58
Bünning, E. u. *H. Etzold*, Licht, polarisiertes, Wirkung auf keimende Pflanzen. **R. 162**, 55
Bulas, R. u. *C. A. Kumins*, Oberflächenviskosität, Messung. **R. 163**, 180
Bungenberg de Jong, H. G. u. *J. T. Hoogeveen*, Eiphosphatidsysteme, Widerstandsfaktor bei der Bildung opaleszierender Systeme. IV. u. V. **R. 164**, 51
Bunn, C. W. u. *D. R. Holmes*, Polymere, Kettenkonfiguration in linearen. **R. 164**, 40
Burge, R. E. u. a., s. *E. M. Bradbury*
Burgis, A. W. u. a., s. *R. S. Orr*
Burke, W. J. u. *S. H. Ruetman*, Polykondensation von o-Chlorphenol mit Formaldehyd. **R. 163**, 84
Burnett, J., s. *G. W. S. Blair*
Buruiana, L. M., Proteidbestimmung mittels der Xanthoproteinreaktion. **R. 163**, 183
Butler, J. A. V., D. J. R. Laurence u. a., Desoxyribonukleinsäure, Vergleich der Molekulargewichte. **R. 164**, 55
Butler, J. A. V., s. *P. Cohn*
Buzágh, A. u. *S. Rohrsetzer*, Sole von As_2S_3, Einfluß des Gefrierens auf. **O. 164**, 107
Buzágh, A., K. Udvarhelyi u. *J. Edelényi*, Phenol-Formaldehyd-Harze, fraktionierende Koagulation der — mit wäßrigen Elektrolytlösungen. III. u. IV. **O. 164**, 13, 18

Campell, D. H., Polymerisation von Acrylnitril, Beeinflussung der Persulfat-Bisulfat-Katalyse bei der. **R. 163**, 159
Cann, J. R., Serumalbumin vom Rind, 2 Typen im sauren Medium. **R. 162**, 62
Carafoli, E. u. a., s. *G. F. Azzone*
Carey, R. H., Polyäthylenharze, Dehnungs- und Bruchfestigkeit. **R. 162**, 172
Carman, P. C., Diffusion adsorbierter Molekel. **R. 162**, 59
Carney, W. B. u. a. s., *G. E. Mann*
Caro, W. u. *W. Beitz*, Methämoglobin vom Rind, Denaturierung und Stabilisierung in Äthanol-Wasser-Gemischen. **R. 162**, 64
Carpenter, F. H., Insulin, Säulenverteilungschromatographie. **R. 164**, 57
Carr, C. W. u. *W. P. Engelstad*, Phosphoproteine, Bindung von Alkalimetallionen durch. **R. 162**, 162
Carruthers, C. u. a., s . *D. L. Woernly*
Casassa, E. F. u. *H. Merkovitz*, Virialkoeffizient, Theorie des 2. —. **R. 163**, 152
Case, L. C., Polymere, Fraktionierung durch Gegenstromverteilung. **R. 164**, 65
Case, L. C., Polymere mit *Poisson*-Verteilung, Fraktionierung. **R. 162**, 74
Caspary, E. K. u. *E. Krautz*, Palladium, Feldelektronenemission. **R. 164**, 79
Cassel, J. M., Kollagen, Hitzeabbau. **R. 162**, 64
Castorina, T. C. u. a., s. *S. Helf*
Cater, C. W. u. *W. E. Naismith*, Arachin, Denaturierung. **R. 162**, 162
Cetini, G. u. *F. Ricca*, Chromatographie durch Diffusion in Gelen. **R. 162**, 63
Chadwick, A. F., D. O. Barlow u. a., Epoxydation, Theorie und Praxis kunstharzkatalysierter. **R. 162**, 172
Chakravarty, A. C., Jute, Querschnittsveränderung der Einzelfaser durch Luftfeuchtigkeit. **R. 162**, 176
Chanley, J. D. u. a., s. *H. Sobotka*
Chapiro, A. u. *N. Maeda*, Polymerisation von Styrol in wäßriger Suspension. **R. 164**, 42
Chargaff, E. u. a., s. *J. Horowitz*
Chasanov, M. G. u. *J. Epstein*, Ionenaustauscherharze, Katalysatoreneigenschaften. **R. 163**, 91
Chatterji, A. C. u. *H. Bhagwan*, Niederschlagsbildungen. I. Radiale Periodizität. II. Einfluß von Zeitdauer und Entfernung auf periodische. **R. 162**, 157
Chen, M. C. M., s. *N. C. Li*
Cherdron, H. u. a., s. *R. C. Schulz*
Chervenka, C. H., Chymotrypsin, Beziehungen zwischen UK-Spektrum und enzymatischer Aktivität. **R. 164**, 57

Chessick, J. J. u. *A. G. Zettlemoyer*, Silikat-Minerale, Attapulgit. **R. 163**, 82
Chiamori, N. u. a., s. *J. Henry*
Chien, L.-R., s. *P.-L. Ho*
Chodkowska, M. B., s. *A. Broda*
Choudhury, P. K., s. *D. K. Basu*
Christiansen, J. A., Enzyme, periodische Transformationen. **R. 163**, 152
Chuan, C.-K., Rennin, Charakterisierung. **R. 162**, 69
Churchill, S. W., s. *P. H. Scott*
Ciplijauskas, L. J. u. a., s. *E. Baer*
Claxton, G., Chromatographie, Detektor für die Flüssig/Fest-—. **R. 164**, 66
Clemson, C. S., Faden, Wasseraufnahme im gedehnten. **R. 162**, 78
Clerici, E., s. *G. Guidotti*
Coates, V. J., s. *N. Brenner*
Cohen, M., Schichtharze, hochtemperaturbeständige. **R. 163**, 92
Cohen, S. I., Plasma-Koagulation, nichtproteinartige Produkte. **R. 162**, 56
Cohn, C. s., *J. Duclaux*
Cohn, P. u. *J. A. V. Butler*, Proteine der Mikrosomen, Fraktionierung durch Detergens. **R. 162**, 69
Colclough, R. O. u. *F. S. Dainton*, Polymerisation von Styrol, Reaktion bei Zinnchlorid und Katalyse. **R. 162**, 166
Colclough, R. O., G. Gee u. a., Polymerisation von Epoxyden mit Metallhalogenid-Katalysatoren. **R. 164**, 43
Cole, L. J. u. a., s. *C. A. Erickson*
Cole, R. D., W. H. Stein u. *S. Moore*, Hämoglobin vom Menschen, Cysteingehalt. **R. 164**, 133
Coleman, J. E. u. *D. Swern*, Emulsionen (Öl-Wasser), Oxydation von Olefinen in. **R. 164**, 54
Connor, P., W. H. Hardwick u. *B. J. Laundy*, Thoriumoxydpulver, Teilchengrößenbestimmung. **R. 162**, 51
Constabaris, G., Adsorption, Meßapparatur. **R. 162**, 78
Cooke, T. F. u. *P. B. Roth*, Zellulosefasern, auf Triazin-Formaldehyd aufgebautes Vernetzungsmittel. **R. 164**, 76
Cooke-Yarborough, E. H., Transistoren, Einführung in die Schaltungen mit. **B. 164**, 129
Cooper, D. R. u. *P. Johnson*, Proteine der Rinderhaut, lösliche. II. **R. 164**, 61
Coplan, M. J., Textilien, Analyse der Mischungsverhältnisse in wollhaltigen. **R. 162**, 172
Corbett, W. J. u. a., s. *C. Orr*, jr.
Cosslett, V. E., Elektronenmikroskopie, neuere Entwicklungen. **R. 162**, 79
Cotten, G. R., A. F. Siriani u. *J. E. Puddington*, Polyvinylacetat-Lösungen, Eigenschaften von. **R. 163**, 176
Cottington, R. L., E. G. Shafrin u. *W. A. Zisman*, Filme, Reibung und Haltbarkeit auf rostfreiem Stahl. **R. 164**, 49
Cowan, J. C. u. a., s. *H. M. Teeter*
Cowie, J. M. G. u. a., s. *W. A. J. Bryce*
Cox, D. B., Phasenänderungen in Systemen aus Lithiumstearat und Mineralölen. **R. 163**, 153
Cox, J. R. jr. u. *F. H. Westheimer*, Phosphite, Oxydation von trisubstituierten. **R. 163**, 84
Cragg, L. H., s. *C. C. Bigelow*
Craig, L. C., s. *W. Hausmann*
Craig, L. C., s. *T. P. King*
Cram, K. H. u. *J. G. Whitwell*, Viskosität, Vergleich der Bestimmungsmethoden. **R. 162**, 169
Cramer, F., Papierchromatographie. **B. 163**, 73
Crane, E. J., A. M. Patterson u. *E. B. Marr*, Literatur, Führer zur chemischen. **B. 163**, 74
Cremer, E., T. Kraus u. *E. Ritter*, Adsorptionsvermögen von Siliciumoxydschichten. **R. 164**, 40
Crestfield, A. M. u. *F. W. Allen*, Ribonukleinsäuren, Endgruppenkomponenten. **R. 164**, 61
Crewther, W. G. u. *L. M. Dowling*, Kollagen, thermische Schrumpfung in Elektrolytlösungen. **R. 162**, 162
Crowley, M. S. u. *R. Roy*, Montmorillonoide, Niederdruckentwässerung. **R. 164**, 136
Cumberbirch, R. J. E. u. *W. G. Harland*, Zellulose und Derivate, Zusammenhang zwischen Viskositätszahl und Polymerisationszahl. **R. 163**, 188
Cumberbirch, R. J. E. u. *W. G. Harland*, Zellulose-zweieinhalb-acetat, Viskositätszahl und Polymerisationsgrad. **R. 163**, 188
Cunningham, R. G. u. *D. J. Montgomery*, Fasern, elektrostatische Aufladung. **R. 163**, 190
Cuthill, J. R., J. C. Richmond u. *N. J. Tighe*, Keramische Überzüge, Einfluß auf Kriechdehnungsverhalten von Hochtemperaturlegierungen. **R. 164**, 136
Czerch, W. u. a., s. *U. Hofmann*

D'Addieco, A. A. u. a., s. *A. F. Chadwick*
Daemen, F. J. M. u. a., s. *J. B. Thomas*
Dahlgren, S.-E., Fließtheorie, Ausdehnung der verallgemeinerten *Ree-Eyring*schen — auf Nichtgleichgewichtsbedingungen. **O. 163**, 138
Dainton, F. S., s. *R. O. Colclough*
Dalev, D., L. Lidzi u. a., Betonmischungen, Eigenschaftsverbesserung durch Natriumalginat. **R. 163**, 192
Dalziel, K., s. *A. Ehrenberg*
Dandliker, W. B., s. *L. K. Steinrauf*
Danielli, J. F., Oberflächenphänomene in Chemie und Biologie. **B. 163**, 79
Daniels, F., J. H. Mathews u. a., Physikalische Chemie, experimentelle. **B. 163**, 74
Dannecker, E., s. *A. Reichle*
Danusso, F. u. *G. Moraglio*, Polypropylen, Verhalten in Lösung. **R. 164**, 40
Danusso, F. u. a., s. *G. Natta*
Daoust, H., s. *M. A. Kabayama*
Das, N. R., s. *D. Narayanamurti*
Davidescu, Y., s. *E. Angelescu*
Davidson, A. W. u. a., s. *G. J. Janz*
Davidson, G. F. u. *H. Spedding*, Baumwollzellulose, Kupferaufnahme aus Lörungen. **R. 163**, 188
Davies, J. T., Adsorption von langkettigen Ionen, I. u. II. **R. 162**, 58, 59
Davies, R. V. u. a., s. *J. Kennedy*
Dawson, C. R., s. *W. Scharf*
Dawydkin, I. M., s. *Ju. N. Gorochowski*
De Boer, J. H., Katalyse, Stärke der chemosorptiven Bindungen. **R. 162**, 156
De Boer, J. H., Poröse Salz- und Oxydsysteme. **R. 162**, 153
Decker, P., Papierchromatographie, Auswertung. **R. 162**, 172
Decker, P., Verteilungssysteme bei der Konstitutionsaufklärung. **R. 162**, 150
De Deken, R. H., s. *M. De Deken-Grenson*
De Deken-Grenson, M. u. *R. H. De Deken*, Nukleinsäuren, Bestimmung. **R. 164**, 57
De Deo, D., s. *V. G. Drozin*
Deeg, E., Silikatgläser, Zusammenhang zwischen Feinbau und mechanisch-akustischen Eigenschaften. II., III. **R. 164**, 69. IV. **R. 162**, 82
Deeg, E., A. Dietzel u. *E.-M. Amrhein*, Keramische Körper, Apparatur zur Aufzeichnung der Anisotropieverteilung. **R. 164**, 77
Defay, R. u. *J. R. Hommeln*, Oberflächenspannung, Messungen dynamischer wäßriger Lösungen. **R. 164**, 67
De Groot, N., A. Lagasse u. *M. Sebruyns*, Goldpartikel, kolloide, Einführung in die Mäuselunge. **R. 162**, 57

Delahay, P. u. *C. T. Fike*, Adsorptionskinetik, durch Diffusion bestimmte. **R. 162**, 60
Delahay, P. u. a., s. *M. Breiter*
Delimarsky, J. K. u. a., s. *B. F. Markov*
Delker, D. A., s. *R. F. Goddu*
De Luca, L. B. u. a., s. *R. S. Orr*
De Mende, S., s. *R. Audubert*
Demeny, M. u. a., s. *H. Sobotka*
Demetriades, S. T., Kolloide, Orientierung im Strömungsgefälle. **R. 163**, 154
Desai, D. M., s. *K. E. Jabalpurwala*
Deschler, O., Zellulose, Bestimmung des Polymerisationsgrades von. **R. 162**, 169
Deutsches Lederinstitut Freiberg/Sa, Deutsches Lederinstitut Freiberg/Sa. Gesammelte Abhandlungen des. **B. 164**, 130
De Vries, A., J. Schaumbeständigkeit, Bruchvorgang an Filmen. **R. 162**, 159
Dewhurst, H. A., s. *L. E. S. Pierre*
Diederichs, Polarisationsfilter, Genauigkeit. **R. 164**, 37
Dietrich, I. u. *L. Koch*, Legierungen aus Silber und Indium, Bildung innerer Oxydationszonen. **R. 164**, 79
Dietzel, A. u. a., s. *E. Deeg*
Dillon, J. H. u. a., s. *J. B. Levy*
Diniz, C. R. u. a., s. *K. F. Jervell*
Dintenfass, L., Pigmentsuspensionen, Temperatureinfluß auf Sedimentationsvolumen von. **W. K. 162**, 47
Dintenfass, L., Pigmentsuspensionen, Thixotropie in Konzentraten, I. Gleichgewichtszustand. **O. 163**, 48
Ditmarsch, R. u. a., s. *D. Stigter*
Dixit, V. K., s. *A. N. Bose*
Dixon, G. H. u. a., s. *J.-F. Pechère*
Djabaroff, N., s. *W. Slatanoff*
Dobozy, O. K., Wolle, Ursache der Verfilzung von. **R. 162**, 175
Dogadkin, B. u. *I. Beniska*, Vulkanisationsaktivierung, Wirkungsweise. **R. 164**, 74
Dogadkin, B., B. Lukin u. a., Kautschuk, Theorie der Verstärkung von. **R. 164**, 74
Dogadkin B. u. *F. Tutorskii*, Kautschuk, Beschleunigerwirkung bei der Schwefelvulkanisation. **R. 164**, 74
Dogadkin, B. A., I. A. Tutorskii u, *D. M. Pevzner*, Kautschuk, Mechanismus der Vulkanisation. **R. 164**, 75
Dolar, D., s. *S. Lapanje*
Dole, M. u. a., s. *T. F. Williams*
Dole, M., s. *B. Wunderlich*
Dolgoplosk, B. A. u. *E. I. Tinjakova*, Redox-Systeme bei Startung von Radikalprozessen. **R. 162**, 50
Dolgoplosk, B. A. u. a., s. *S. E. Bresler*
Dolgoplosk, B. A. u. a., s. *E. I. Tinjakova*
Dolmetsch, H., Zellulose, „Kettenlängendifferenz" der. **W. K. 163**, 68
Donald, E. T., s. *J. R. Shelton*
Donnelly, T. H. u. a., s. *S. Ehrenpreis*
Doremus, R. H., Fällung von ionischen Salzen aus Lösungen. **R. 163**, 80
Dorn, J. E., s. *J. Simmons*
Doty, P. s., *P. Ehrlich*
Douglas, E. A., Keramische Überzüge für Regelung der Strahlungswärme. **R. 164**, 77
Douglas, H. W. u. *D. J. Shaw*, Carboxylkolloide, elektrophoretische Untersuchungen an. **R. 164**, 49
Dowling, L. M., s. *W. G. Crewther*
Downes, J. G., s. *D. T. Liddy*
Drèze, A., Bence-Jones-Proteine, terminale Aminosäuren. **R. 162**, 71
Drozin, V. G. u. *D. De Deo*, Aerosolpartikel, Größenverteilung der — und ihre Bestimmung durch elektrostatische Abscheidung. **B. 163**, 79
Drozin, V. G. u. *V. K. La Mer*, Aerosole, Partikelgrößenverteilungsbestimmung. **R. 164**, 52
Drushel, H. V. u. *J. V. Hallum*, Oberflächen, organische Natur kohlenstoffgeschwärzter. **R. 164**, 41
Dubinin, M. M., K. M. Nikolaev u. *A. I. Sarachov*, α-Ionisationsmanometer für Sorptionsuntersuchungen. **R. 162**, 78
Dubinin, M. M., A. I, Sarachov u. *G. A. Rjabikov*, Porometer, Niederdruck-—. **R. 163**, 180
Duclaux, J. u. *C. Cohn*, Hemikolloide, mineralische. II. **R. 164**, 50
Düring, H. u. a., s. *G. Schiemann*
Dumsha, B. u. a., s. *J. Gross*
DuPré, M. jr., Baumwolle, bleibende Dehnung bei. **R. 164**, 76
DuPré, M. jr., Knitterfestmachen, Mechanismus des. **R. 164**, 76
Durawalla, E. H. u. a., s. *W. B. Achwal*
Durham, K., Monoschichten, molekulare Wechselwirkung in — von Fettsäuregemischen. **R. 162**, 153
Durup, J., Polystyrol, Abbau durch γ-Strahlung in Lösung. **R. 162**, 75
Dusenbury, J. H. u. *J. H. Wakelin*, Wollfasern, Beeinflussung der mechanischen Eigenschaften von. **R. 163**, 188
Du Vigneaud, V. u. a., s. *R. Acher*
Dyrbye, M. u. a., s. *J. E. Kirk*

Eavens, S. E. u. a., s. *J. C. Bevington*
Eberspächer, O., Dickenmessung von Oberflächenbelägen, röntgenographisch. **R. 164**, 67
Ebhardt, R., s. *E. Groschwitz*
Eckstein, B. H., E. H. Olson u. *W. F. Ames*, Nylon, Verhalten und Zustandsgleichung. **R. 162**, 177
Edelényi, J. u. a., s. *A. Buzágh*
Edelhoch, H., Natrium-γ-polyglutamat und Pektin, Metachromasie von. **R. 162**, 166
Edelhoch, H. u. *R. Lippoldt*, γ-Poly-D-glutamat von Bakterien, optische Drehung. **R. 164**, 61
Edelmann, K. u. *R. Klemmt*, Polymerisation von Acrylnitril durch Ultraschall. **R. 162**, 76
Edmonds, S. M. u. *M. Mattikow*, Seife, Bestimmung in pflanzlichen Ölen. **R. 164**, 71
Ehlers, J. F., Harzbildung aus Formaldehyd und Melamin. **O. 163**, 106
Ehrenberg. A. u. *K. Dalziel*, Alkoholdehydrogenase der Pferdeleber, Molekulargewicht. **R. 162**, 64
Ehrenpreis, S., M. Laskowski, jr. u. a., Fibrinogen-Fibrin-Umwandlung, Kinetik. **R. 162**, 64
Ehrlich, P. u. *P. Doty*, Desoxyribonukleinsäure, alkalische Denaturierung. **R. 162**, 64
Eisenberg, H., Polymethycryl- und Polyacrylsäuren, Leitfähigkeit. **R. 162**, 75
Eishold, H. G., s. *F. Scheidel*
Elenkov, D. u. *I. Bozov*, Grenzflächenaktive Substanzen, Einfluß auf Absorption und Desorption von Acetylen in Wasser. **R. 163**, 163
Elias, H.-G., Dextran, optische Eigenschaften von Lösungen. **R. 163**, 172
Elias, H.-G., Diffusionskoeffizient, Konzentrationsabhängigkeit. **R. 163**, 154
Elliott, A., W. E. Handy u. *B. R. Malcolm*, Polypeptid und Proteinfilme, optische Drehung und Infrarotspektren. **R. 163**, 171
Elliott, A. u. *B. R. Malcolm*, Poly-L-Alanin-Fasern, Struktur. **R. 164**, 62
Elliott, A. u. a., s. *C. H. Bamford*
Elliot, J. R., s. *T. L. Smith*
Ellis, K. C. u. *J. O. Warwicker*, Zellulose, Leerstellen und Röntgendiagramm. **R. 162**, 71
Elöd, E., D. Bastanier u. a., Zellwolle, Färben. **R. 162**, 82

Elton, G. A. H., B. J. Mason u. *R. G. Picknett*, Wassernebel, Einflüsse auf die Stabilität von, **R. 164**, 133
Emeis, C. C., Askosporenmassen, Gewinnung. **R. 162**, 57
Emmart, E. W., Absorptionsspektren von Fluoreszeinverbindungen. **R. 163**, 158
Emmerich, A. u. *F. Rosskopf*, Viskosität im Dreistoffsystem Saccharose-Elektrolyt-Wasser. **R. 164**, 39
Emmett, P. H. u. a., s. *D. S. MacIver*
Ende, H., G. Meyerhoff u. *G. V. Schulz*, Fibrinogen, Bestimmung physikalisch-chemischer Eigenschaften der Molekel. **R. 164**, 134
Engeler, A. u. *W. Schefer*, Wolle, permanent wasserabweisende Ausrüstung von. **R. 163**, 190
Engelstad, W. P., s. *C. W. Carr*
Epstein, J., s. *M. G. Chasanov*
Erbland, J. u. a., s. *G. V. Marinetti*
Erdenbeck, J. J. u. *J. G. Kirkwood*, Polymere Lösungen, statistische Mechanik irreversibler Prozesse. **R. 163**, 81
Erdmann-Jesnitzer, F. u. *F. Günther*, Walzvorgang, mikroradiographische Studien zum. **R. 164**, 80
Erickson, C. A., R. K. Main u. *L. J. Cole*, Desoxyribonukleinsäure, Formiat-^{14}C-Einbau in Purine der — nach Knochenmarkinjektion. **R. 162**, 56
Erickson, J. L. E. u. *G. N. Grammer*, Polymerisation von Phenylacetaldehyd. **R. 163**, 84
Erlander, S. R. u. *D. French*, Amylopektin und Glycogen, Molekulargewichte. **R. 163**, 173
Ettori, J. u. *S. M. Scoggan*, Biologische Systeme, Metallionen in. **R. 163**, 183
Etzold, H., s. *E. Bünning*
Evans, H. C., Fasern, Quellung und Waschmitteladsorption. **R. 164**, 48
Eveson, G. F., E. W. Hall u. *S. G. Ward*, Viskose Flüssigkeit, Wechselwirkung zwischen gleichschnell sedimentierten Kugeln in. **R. 164**, 38
Evva, F., Photographische Emulsionen, Herstellung von Polyvinylalkohol-Silberhaloid-Emulsionen. **R. 162**, 51
Eyring, H., s. *N. Hirai*

Fairchild, G. D., s. *R. E. Wagg*
v. Falkai, B. u. *H. A. Stuart*, Polypropylen, Kristallisation von isotaktischem. **W. K. 162**, 138
Faller, F. E., s. *H. Keller*
Fankuchen, A. N. u. *I. Fankuchen*, Polarisation durch Organismen, Feststellung der. **R. 164**, 45
Fankuchen, I., s. *A. N. Fankuchen*
Farrow, B., W. J. Roff u. *S. C. Simmens*, Zellulose, physikalische Veränderungen beim Eintauchen in wäßrige Lösungen von Formaldehyd und Glyoxal. **R. 162**, 176
Fatou, M. G., s. *G. M. Guzmán*
Feigl, F., V. Gentil u. *E. Jungreis*, Fasern, synthetische, Anwendung von Verfärbungstesten. **R. 162**, 171
Felgentreff, H., Stärkeäther und ihre Anwendung in der Textilindustrie. **R. 162**, 178
Felix, K., Nukleoprotamine, Bildung und Funktion der. **R. 164**, 131
Ferry, J. D., C. G. Overberger u. a., Hochpolymerenforschung, Fortschritte. **B. 163**, 72
Ferry, J. D. u. *S. Strella*, Polymere der Methacrylsäure, Zusammenhang zwischen dielektrischen und mechanischen Eigenschaften. **R. 164**, 63
Ferry, J. D., s. *K. Ninomiya*
Feuchter, H., Kautschuk und Kolloide, Polarchemie. **B. 164**, 130
Feughelman, M., A. R. Haly u. *T. W. Mitchell*, Keratinfasern, Natur der bleibenden Dehnung in. **R. 162**, 177
Fike, C. T. s. *P. Delahay*
Fill, K., Dezimalklassifikation, Einführung in das Wesen der. **B. 163**, 79
Finch, J. T. u. a., s. *R. E. Franklin*
Fine, R. D., Oberflächenaktive Stoffe, Äthylenoxydkondensation im Hinblick auf. **R. 163**, 96
Finger, R. F. u. a., s. *W. Baumgarten*
Fischer, H., s. *W. Kuhl*
Fischer, R. B. u. *R. F. Babcock*, Präzipitat-Membrane, Elektroden aus. **R. 163**, 163
Fisher, C. H. u. *F. S. Perkerson*, Baumwolle, chemische Veredlung von. **R. 162**, 176
Fles, M. u. a., s. *N. Muič*
Flesher, A. M. u. a., s. *T. J. Haley*
Fletcher, W. P. u. *S. G. Fogg*, Naturkautschukvulkanisate, Wärmealterung. **R. 164**, 74
Flörke, O. W., Kieselsäurekristalle in Gläsern. **R. 164**, 77
Flory, P. J. u. *R. R. Garrett*, Kollagen- und Gelatinesysteme, Phasenübergänge. **R. 163**, 87
Flory, P. J., s. *C. A. J. Hoeve*
Fogg, S. G., s. *W. P. Fletcher*
Foley, R. T. u. *S. P. Newberry*, Röntgenstrahlenmikroskop, Untersuchungen von Oberflächenreaktionen. **R. 163**, 85
Folman, M. u. *D. J. C. Yates*, Adsorption von Wasser und Methanol auf porösem Siliciumoxydglas, Untersuchung. **R. 164**, 47
Fortess, F. u. *V. S. Salvin*, Acetatfasern, Beeinflussung der Färbung mit nichtionischen Dispersionsfarbstoffen. **R. 163**, 190
Foss, J. G. u. *L. H. Reyerson*, Ribonuklease, Adsorption von Wasserdampf. **R. 163**, 172
Foss, J. G. u. *L. H. Reyerson*, Sorption von Wasserdampf in Ribonuklease. **R. 163**, 86
Foster, J. F. u. *K. Aoki*, Serumalbumin vom Rind, p_H-Einfluß auf die Wirkung von Detergentien. **R. 162**, 161
Fourné, F., s. *H. Fourné*
Fourné, H. u. *F. Fourné*, Fasern, synthetische, neue Entwicklungen I., II. u. III. **R. 163**, 189 u. 190
v. Fragstein, C., s. *G. Weber*
Frampton, V. L. u. a., s. *G. E. Mann*
Francis, W. E., Gasgemische, Viskositätsgleichungen. **R. 162**, 50
Franglen, G., Proteine des Serums, Farbstoffaufnahme. **R. 162**, 71
Frank, F. C., Kristalle, Theorie der flüssigen. **R. 163**, 153
Frank, H. S. u. a., s. *D. S. MacIver*
Franke, W., Polyisopren und Polybutadien. **R. 163**, 187
Franklin, P. J., s. *C. H. Klute*
Franklin, R. E., A. Klug u. a., Ribonukleoprotein-Partikel, Struktur einiger. **R. 163**, 167
Franklin, R. E., s. *A. Klug*
Franks, A., Mikrostrahl-Röntgenbeugung, Entwicklung und Anwendungen. **R. 162**, 77
Franz, A., s. *F. Mindermann*
Fredericq, E. u. *A. Oth*, Desoxyribonuklease, Reinigung. **R. 162**, 67
Fredericq, E. u. a., s. *A. Oth*
Freeman, M. P., van der Waals-Wechselwirkungen zwischen Gasen und Festkörpern I. u. II. **R. 162**, 155
French, D., s. *S. R. Erlander*
French, D. M., Emulsionspolymerisation von Vinylacetat. **R. 163**, 158
Frenkel, S. Y. u. a., s. *S. E. Bresler*
Freytag, K., Schleimzellen, quellende. **R. 162**, 152
Frick, G., Nukleoprotein, Wechselwirkung mit Ca- und Mg-Ionen. **R. 162**, 66
Frieden, E. u. a., s. *J. H. Lang*
Friedman, H. C. u. *B. Vennesland*, Dihydroorotat-Dehydrogenase, Reinigung und Eigenschaften. **R. 164**, 58
Frieser, E., Baumwolle, neue chemische Modifikation. **R. 163**, 188
Frieser, E., Polyvinylchloridfasern. **R. 163**, 189

Frieser, H. u. *E. Klein*, Photographische Schicht, Quantenabsorption in. **R. 163**, 155
Friess, S. L. u. a., s. *D. S. Masterson*
Frisch, H. L., s. *S. Al-Madfai*
Fritz, F., Lösungs- und Weichmachungsmittel, die wichtigsten unter besonderer Berücksichtigung ihrer Kennzahlen. **B. 164**, 129
Fujii, T. u. *H. O. Thomas*, Gele aus Agar-Agar, Selbstdiffusion von Natriumionen. **R. 164**, 41
Fujimoto, Y. u. a., s. *H. S. Loring*
Fujita, H., Sedimentationsanalyse, Theorie. **R. 162**, 49
Fujita, H. u. *A. Kishimoto*, Poly-n-alkylmethacrylate, Zusammenhang zwischen dilatometrischen und viskoelastischen Meßdaten. **R. 163**, 178
Fukao, K., s. *K. Ito*
Fukazawa, T. u. a., s. *T. Yasui*
Fukker, K. u. a., s. *I. Rusnák*
Funder, S., Membranfilter, Anwendung im mycologischen Praktikum. **R. 162**, 79
Funk, H. H., Gläser, Oberflächenleitfähigkeit. **R. 162**, 82

Gábris, T., Viton A, ein fluorhaltiges Elastomer. **R. 163**, 187
Gärtner, K. u. *R. Grießbach*, Kieselgele, Oberflächenverhalten thermisch gealterter. **O. 164**, 8
Gärtner, K. u. *R. Grießbach*, Kieselgele unterschiedlicher Porenstruktur, Adsorption von Dämpfen durch. **O. 162**, 25
Gaines, G. L. jr. u. *C. P. Rutkowski*, Adsorption von Gasen an Glimmer. I. u. II. **R. 164**, 48
Gajewska, E., s. *D. Shugar*
Gallily, I. u. *V. K. La Mer*, Tröpfchen, Verhalten beim Anstoß an Oberflächen. **R. 163**, 161
Garrett, R. R., s. *P. J. Flory*
Garrod, R. I. u. *J. F. Nankivell*, Elektronenmikroskopie, Fehlerquellen bei der Stereo-—. **R. 162**, 79
Gast, L. E. u. a., s. *H. M. Teeter*
Gebelein, H., Dispersometer, Durchmesserbestimmung mit. **R. 163**, 91
Gee, G. u. a., s. *G. Allen*
Gee, G. u. a., s. *R. O. Colclough*
Gehman, S. D. u. *C. S. Wilkinson*, jr., Gummi, Biege-Prüfung. **R. 162**, 174.
Gehring, H., s. *K. Weigel*
Geiduschek, E. P. u. a., s. *J. M. Sturtevant*
Geilenkirchen, W., Polyesterharze, ungesättigte, Anwendung auf dem Lackgebiet. **R. 162**, 84
Gemählich, M., Auflichtmikroskopie, Technik der intravitalen. **R. 162**, 168
Gent, A. N., Kautschukpolster, Belastungsverteilung und Oberflächenspannung bei. **R. 164**, 74
Gentil, V. u. a., s. *F. Feigl*
George, J. C., S. D. Pishawiker u. a., Aminosäuren, papierchromatographische Schnellbestimmung in tierischen Geweben. **R. 162**, 81
Ghiren, C. A. u. a., s. *L. G. Augenstine*
Ghosh, B. N., Koagulation, Gleichung für die langsame. **R. 163**, 151
Ghosh, B. N. u. *S. Ghosh*, Membranen aus Haut und Leder, wahres Zeta-Potential von. **R. 164**, 50
Ghosh, S., s. B. N. *Ghosh*
Gibbs, J. H. u. a., s. *F. P. Price*
Gibbs, P., s. *R. N. Tucker*
Gibbs, W. E. u. a., s. *R. M. Pierson*
Gibbs, W. E. u. a., s. *W. M. Saltman*
Gibian, H. u. a., s. *J. Barrollier*
Gilham, P. T. u. *H. G. Khorana*, Polynukleotide, Strukturuntersuchungen. I. **R. 164**, 134
Gillespie, T., Emulsionen, Beeinflussung der Gleichförmigkeit der Tröpfchen in cremeartigen. **R. 162**, 158
Gilliland, E. R., s. *F. N. Grimsby*
Ginn, M. E. u. *J. C. Harris*, Grenzflächenaktive Stoffe, Einfluß der Zusammensetzung auf die Mizellbildungskonzentration. **R. 164**, 52
Girifalco, L. A. u. a., s. *R. J. Good*
Gish, D. T., L. K. Ramachandran u. *W. M. Stanley*, Tabakmosaikvirus, Aminosäurensequenz. **R. 164**, 57
Gladkova, E. N. u. *G. L. Natanson*, Nebelteilchen, Größenbestimmung. **R. 162**, 78
Gläser, F. u. a., s. *K. Hoffmann*
Glazer, N. u. a., s. *J. Gross*
Glemser, O. u. *G. Rieck*, Chromatographische Trennung von Chlorophyllen. **R. 164**, 71
Glynn, M. V., Wolle, Bestimmung des Schwefelgehaltes in. **R. 162**, 170.
Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie. Fluor. **B. 163**, 150.
Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie. Silicium. **B. 163**, 79.
Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie. Zirkonium, Hafnium, Germanium. **B. 163**, 71
Gnamm, H. u. *W. Sommer*, Lösungsmittel und Weichmachungsmittel. **B. 162**, 48
Goddu, R. F. u. *D. A. Delker*, Epoxydendgruppen, Bestimmung durch IR-Spektroskopie. **R. 164**, 135
Godin, C., s. *M. F. Kerr*
Götz, H. u. a., s. *F. Scheiffarth*
Götz, K. G. u. *K. Heckmann*, Mizellen von Seifen und anderen Polyionen, Gestalt. **R. 162**, 159
Goetz, S. J., s. *G. D. Jones*
Goldsmith, V. u. a., s. *H. G. Higgins*
Golub, M. A., Polybutadien, cis-trans-Isomerisierung. **R. 164**, 64
Good, R. J., L. A. Girifalco u. *G. Kraus*, Grenzflächenenergien, Abschätzung bei Teflon und Graphit. **R. 164**, 48
Gordon, L., M. L. Salutsky u. *H. H. Willard*, Fällung aus homogener Lösung. **B. 163**, 150
Gorguraki, V. u. a., s. *B. Jirgensons*
Goring, D. A. I. u. a., s. *M. M. Huque*
Gorochowski, Ju. N. u. *I. M. Dawydkin*, Photographische Filme, Lichtstreuung durch entwickelte —. **R. 163**, 157
Goto, K., Kolloide, Oberflächenbestimmung von — in SiO_2-Solen. **R. 163**, 164
Gough, V. E., Gummi, Reibung von. **R. 163**, 185
Graff-Baker, C., Staubteilchen, Einfluß auf Lack- und Farbfilme. **R. 162**, 84
Graham, D., Monoschichten, Einfluß von Adsorbensheterogenität auf Kondensation in adsorbierten. **R. 162**, 155
Grahame, D. C., Elektrische Doppelschichten, analytische Anwendungen von Messungen der —. **R. 163**, 86
Grahm, L., s. *C. H. Hertz*
Grammer, G. N., s. *J, L. E. Erickson*
Grant, J. N. u. a., s. *R. S. Orr*
Gray, I. u. a., s. *J. MacLaughlin*, jr.
Gray, V. R. u. a., s. *D. J. Brown*
Graybush, R. J. u. a., s. *S. Helf*
Green, N. M. u. *D. A. Lowther*, Kollagen-Hydroxyprolin, Darstellung in vitro. **R. 164**, 133
Greenberg, S. A., s. *T. L. O'Connor*
Greenwald, H. L., s. *J. Kelly*
Greenwood, C. T. u. a., s. *W. A. J. Bryce*
Gregg, S. J., Oberflächenchemie fester Stoffe. **B. 163**, 79
Gregor, H. P. u. *D. M. Wetstone*, Membranen, ionenselektive, Transport durch — im Cu(II)-K-System. **R. 162**, 50
Gregor, H. P. u. a., s. *G. K. Hoeschele*
Griehl, W. u. *H. Lückert*, Polyesterbildung, Kinetik. **R. 162**, 53
Grießbach, R., s. *K. Gärtner*

Grimsby, F. N. u. *E. R. Gilliland*, Polymerisation von Äthylen, kontinuierliche. **R. 162**, 54
Grönwall, A., s. *T. Aronsson*
Gromes, W., s. *H.-P. Boehm*
Groschwitz, E. u. *R. Ebhardt*, Oberflächen von Halbleitern, Theorie der Inversionsschichten. **R. 164**, 47
Gross, J., *B. Dumsha* u. *N. Glazer*, Kollagene, Biochemie der. **R. 164**, 60
Grossteinbeck, R. u. *H. Holtz*, Elektrostatisches Feld, Verhalten von Lösungsmitteln. **R. 163**, 95
Grubb, W. T., Ionenaustauschermembranen, Ionenwanderung in. **R. 164**, 46
Grün, F. u. *C. Blatter*, Diffusionskoeffizienten, Messung durch die Frittenmethode. **R. 162**, 78
Grün, F., s. *R. Jeannerat*
Gründig, E., s. *M. Pantlitschko*
Grützmacher, H. F. u. a., s. *K. Heyns*
Grunwald, E. u. a., s. *J. H. Lang*
Gruoner, S., Wolle, Feinheitsmessung. **R. 162**, 167
Guastalla, J. u. a., s. *S. Boyer*
Günther, F., s. F. *Erdmann-Jesnitzer*
Günther, I. u. *W. Rentschler*, Elektronenmikroskopie, Dickenmessung stäbchenförmiger Objekte. **R. 162**, 77
Guggenheim, E. A., Thermodynamik. **B. 163**, 76
Guidotti, G. u. *E. Clerici*, Proteine der Rattenleber, Papierelektrophorese von. **R. 163**, 85
Gullbrandson, B., Faserschädigung bei der Wollfärbung. **R. 163**, 189
Gupta, S. L. u. *M. Adhikari*, Kolloid-Säuren, Neutralisations-Kurven von. **R. 164**, 78
Gupta, S. L. u. *S. K. D. Agarwal*, Kapazitätsspitzen, vorläufige Untersuchung der Natur der mit der tropfenden Quecksilberelektrode im Wechselfeld an organischen Verbindungen festgestellten. **O. 163**, 136
Gustavson, K. H. u. *M. Nestvold*, Kollagen, Kochsalzeinfluß auf die Reaktion mit basischen Chromsulfaten. **R. 163**, 168
Guzmán, G. M. u. *M. G. Fatou*, Polystyrol, Rheologie I. **R. 164**, 62
Gydell, K. u. a., s. *M. Nyman*
Gypser, J., Glasfasern, neues Herstellungsverfahren. **R. 163**, 94

Haak, R. M., s. *S. Ross*
Haas, H., Lichtzeigeranordnung für Nullinstrumente. **R. 164**, 70
Haberditzl, W., s. *R. Havemann*
Hacha, R. u. a., s. *A. Oth*
Hackerman, N., s. *P. V. Popat*
Hadert, H., Kunstharze als Klebe- und Verdickungsmittel. **R. 163**, 92
Hähnert, M. u. *W. Kleber*, Fällungskristallisation, Beitrag zur Kinetik der. **O. 162**, 36
Händler, F., s. *P. Kainradl*
Haessner, F. u. *W. J. D. Schmitten*, Einkristalle, lichtoptische Bestimmung der Orientierung von. **R. 164**, 69
Hagdahl, L. u. *K.-D. Lerner*, Chromatographie, Papierrollensäule zur. **R. 163**, 181
Hagihara, B., *I. Sekuzu* u. a., Cytochrom C, kristallines. **R. 162**, 69
Hagihara, B., *K. Tagawa* u. a., Cytochrom C, Reinigung. **R. 163**, 168
Hahn, G., Folien aus Aluminium, Oberflächenvergrößerung durch Ätzung. **R. 164**, 80
Hahn, G., s. *W. Mannchen*
Hahn, K. F., s. *A. Matting*
Hahn, R. u. *E. Kneller*, Legierungen aus Nickel und Mangan, plastische Verformung. **R. 164**, 80
Halbensteiner, H., Papierchromatographie, neues Verfahren. **R. 164**, 67
Haley, T. J., *A. M. Flesher* u. *N. Komesu*, Dithiol im Strahlenschutz. **R. 162**, 56
Hall, E. W. u. a., s. *G. F. Eveson*
Hallich, K., s. *H. Thiele*
Hallum, J. V., s. *H. V. Drushel*
Haly, A. R. u. a., s. *M. Feughelman*
Hamaguchi, K., Lysozym, Harnstoffdenaturierung. **R. 163**, 88
Hamann, K., s. *H. Haussühl*
Hamilton, M. G. u. a., s. *M. E. Balis*
Hammer, O. u. *A. Lohmann*, Monochromator. **R. 164**, 70
Hanby, W. E. u. a., s. *C. H. Bamford*
Handy, C. T. u. *H. S. Rothrock*, polymere Peroxyde von 1,3-Butadien. **R. 162**, 54
Handy, W. E. u. a., s. *A. Elliott*
Hanle, W., *H. Kleinpoppen* u. *A. Scharmann*, Polyvinylalkohol-Folien, Dichroismus und Lumineszenzpolarisation. **R. 162**, 73
Hannig, K., Ablenkungselektrophorese, präparative kontinuierliche. **R. 162**, 169
Hanson, A. u. *W. v. Studnitz*, Biologisches Material, Aminosäurenbestimmung in — durch Hochspannungselektrophorese. **R. 163**, 184
Hanssen, K.-J., Elektronen-Einzellinsen, Systematik. **R. 164**, 37
Harbrink, P. u. a., s. *E. Klein*
Harding, S. W., s. *F. Bueche*
Hardwick, W. H u. a., s. *P. Connor*
Harisaki, Y. u. a., s. *N. Sata*
Harland, W. G., Zellulosenitrat, Beziehung zwischen Viskosität und Polymerisationsgrad. **R. 162**, 176
Harland, W. G., s. *R. J. E. Cumberbirch*
Harris, J. C., Solubilisation, eine mizellare Erscheinung. **R. 162**, 61
Harris, J. C., Zeta-Potential, Einfluß auf Schmutz. **R. 162**, 156
Harris, J. C., s. *M. E. Ginn*
Harris, R. E. u. a., s. *C. Pierce*
Harrison, D. u. *J. B. Speakman*, Keratin, Porengröße. **R. 163**, 166
Hart, J., Viskoelastische Konstante, Korrektur für. **R. 164**, 38
Hart, V. E u. a., s. *S. L. Madorsky*
Hasegawa, S., *N. Hirai* u. a., Polymerisation von Vinylacetat. **R. 162**, 54
Hashimoto, Y. u. a., s. *T. Yasui*
Hasman, M., Membranen, Beziehungen zwischen Wuchsstoffstruktur und Semipermeabilität lebender. **R. 163**, 160
Haugaard, G. u. *D. D. Pettinati*, Grenzflächenuntersuchungen, Fett-Teilchen als Indikatoren bei. **R. 164**, 133
Haul, R. u. *D. Just*, Diffusion in Oxydkristallen, Messung durch Isotopenaustausch. **R. 162**, 51
Haupt, H., Filter aus Kieselgur und Glas, Mikrostruktur. **R. 163**, 95
Hausmann, W. u. *L. C. Craig*, Serumalbumin, Gegenstromverteilung von. **R. 162**, 62
Haussühl, H. u. *K. Hamann*, Glanz, Meßmethode. **R. 163**, 179
Hautmann, T., s. *E. Mönch*
Havemann, R. u. *W. Haberditzl*, Hämoglobinderivate, Beziehungen zwischen magnetischen, optischen und chemischen Eigenschaften der. **R. 163**, 88
Havliček, V., s. *W. Hinz*
Hayes, B. T. u. *R. F. Hunter*, Phenol-Formaldehyd- und verwandte Kunstharze VI. **R. 163**, 184
Hayward, B. J. u. a., s. *R. Augustin*
Head, A. J., *N. F. Kember* u. a., Zellulose-Phosphat, Ionenaustauschereigenschaften. **R. 163**, 89
Hechelhammer, W. u. *G. Peilstöcker*, Makrolon, Herstellung und Eigenschaften. **R. 164**, 71

Hecht, L. I., P. C. Zamecnik u. a., Ribonukleinsäure-Endgruppen, Nuklosid-Triphosphate als Vorläufer von. **R. 162**, 152
Heckmann, K., s. *K. G. Götz*
Heikens, D., Zellulosefasern, Röntgen-Kleinwinkelstreuung von. **R. 164**, 66
Heikens, D. u. *P. H. Hermans*, Polymerisation von ε-Caprolactam, Theorie. **R. 164**, 65
Heilmann, J. u. a., s. *J. Barrollier*
Heimann, G. u. a., s. *F. D. Ullmann*
Heimburger N., s. *F. Turba*
Heine, K., K. H. Hellwege u. *W. Knappe*, Polyvinylchlorid, Diffusion im System Weichmacher—. **R. 162**, 81
Heine, U., s. *G. Mai*
Heinze, H.-O., s. *W. Brause*
Heit, C. M., Zelluloseacetat, Farbstoffaufnahme durch. **R. 164**, 46
Helf, S., T. C. Castorina u. a., Nitrozellulose, Zählrohrmethode zur Bestimmung von Sulfatverunreinigung. **R. 162**, 171
Heller, G. L. u. a., s. *H. A. Braendle*
Heller, R., s. *G. Manecke*
Heller, W. u. *T. Pugh*, Lichtstreuung, Messung der Wirkung auf den Brechungsindex kolloider Teilchen. **R. 163**, 181
Heller, W. u. a., s. *W. J. Pangonis*
Hellström, B., Ultramikrotomie, „harmonische Präzision" in der. **R. 164**, 68
Hellwege, K. H. u. a., s. *K. Heine*
Hempel, F., Rheologie in der Lack-, Imprägnier- und Kunststofftechnik. **R. 162**, 81
Henglein, A. u. *C. Schneider*, Polystyrol, Vernetzung in Lösung durch γ-Strahlen. **R. 163**, 84
Henkel, H.-J., Sperrschichtenerzeugung in AlSb. **R. 164**, 80
Henrici, H., s. *H. J. Löffler*
Henry, J., C. Sobel u. *N. Chiamori*, Serum, Eisenbestimmung im. **R. 162**, 171
Herak, M. J., s. *K. F. Schulz*
Heremans, J., Harn, Kolloide des —, Elektrophorese. **R. 162**, 56
Heritage, K. J., Zellulose, Farbstoffdiffusion in. **R. 164**, 133
Hermann, G., Spermaplasma des Menschen, Untersuchungen. **R. 164**, 45
Hermans, J. J. u. *A. M. Ryke*, Kieselsäure, Partikelgrößenverteilung in kolloidaler. **R. 164**, 41
Hermans, J. J., s. *A. B. Ruigrok*
Hermans, J. J., s. *M. J. Voorn*
Hermans, P. H., s. *D. Heikens*
Herrmann, E. u. *E. Katz*, Alkydharzlacke und Lackfarben, viskosimetrische Untersuchungen. **R. 162**, 84
Hertz, C. H. u. *L. Grahm*, Membraneffekt, neuer. **R. 163**, 160
Heussner, C.-G., Sedimentationsaufnahme in Winkelzentrifugen, Einsatzbecher für. **R. 163**, 181
Heyns, K., W. Walter u. *H. F. Grützmacher*, Polypeptide, synthetische, Untersuchung sterischer und induktiver Einflüsse beim Abbau. **R. 162**, 75
Higdon, W. T., Ionotropie als Spezialfall der Gelbildung. **R. 163**, 165
Higdon, W. T. u. *C. E. Marshall*, Tone, Darstellung kolloider. **R. 163**, 92
Higginbotham, G. H., D. R. Oliver u. *S. G. Ward*, Suspensionen, Anwendung der kapillaren Viskosimetrie. **R. 162**, 79
Higgins, H. G., V. Goldsmith u. *A. W. McKenzie*, Zellulose, Reaktionsfähigkeit. III. **R. 163**, 90
Higginson, W. C. E. u. a., s. *R. O. Colclough*
Hill, T. L., Proteine, osmotischer Druck in Lösungen. **R. 162**, 63
Hille, E., s. *H. Zahn*
Hillmer, K. H. u. *W. Scheele*, Naturkautschuk, Abbau von Vulkanisaten aus. **R. 162**, 173
Hinz, W. u. *V. Havliček*, Glasfasern, Oberflächenleitfähigkeit, **R. 164**, 77
Hirai, N. u. *H. Eyring*, Viskosität von Flüssigkeiten. **R. 162**, 48
Hirai, N. u. a., s. *S. Hasegawa*
Hirai, T., Papierelektrophorese virusinfizierter Tulpenzwiebel. **R. 164**, 45
Hitchings, G. H. u. a., s. *S. Bieber*
Hjertén, S., Serumproteine und Serum, Calciumphosphatchromatographie von. **R. 164**, 58
Hladovec, J. u. *V. Mansfeld*, Trypsin, Einfluß auf die Prokoagulation. **R. 162**, 57
Ho, P.-L. u. *L.-R. Chien*, Ionenaustauscherharze vom Polystyrol-Phosphonsäure-Typus. **R. 164**, 72
Hodek, J., s. *J. Juliš*
Hodgman, Ch., Chemie u. Physik, Handbuch von. **B. 164**, 37
Hölzel, H., s. *W. Zillig*
Hölzl, J. u. *E. Bancher*, Fluoreszenzmikroskopische Untersuchungen der Kartoffelknolle. **R. 163**, 16
Hörbe, R., O. Knacke u. *K. E. Prescher*, Kondensation strömender Dämpfe. **R. 164**, 40
Hoeschele, G. K., J. B. Andelman u. *H. P. Gregor*, Polychelat-Polyvinylacetonyl-Keton, Darstellung. **R. 163**, 91
Hoeve, C. A. J. u. *P. J. Flory*, Elastin, elastische Eigenschaften. **R. 164**, 64
Hoffmann, K., L. Schlamp u. *F. Gläser*, Textilien, Wassergehalt und Ultrarot-Reflexion. **R. 162**, 170
Hoffschmidt, R., s. *P. Schwarze*
Hofmann, U., W. Czerch u. *E. Scharrer*, Tone, Ursachen der Trockenbiegefestigkeit der. **R. 163**, 94
Hofmann, U., s. *E. Scharrer*
Hollaender, H., Schaumbekämpfung in der Papierindustrie. **R. 162**, 84
Holmes, D. R. u. *R. P. Palmer*, Polyäthylenfilm, Orientierung der kristallinen und amorphen Bereiche im. **R. 163**, 174
Holmes, D. R., s. *C. W. Bunn*
Holmes, K. C. u. a., s. *R. E. Franklin*
Holtz, H., s. *R. Großsteinbeck*
Holzmüller, W. u. *G. Winterstein*, Viskositätsmessungen, kontinuierliche, von Lösungen hochpolymerer Stoffe mit einem Schwingungsviskosimeter. **O. 163**, 126
Hommeln, J. R., s. *R. Defay*
Honold, E. u. a., s. *A. V. Bailey*
Hoogeveen, J. T., s. *H. G. Bungenberg de Jong*
Horowitz, J., A. Lombard u. *E. Chargaff*, Ribonukleinsäure, Stabilität einer bakteriellen. **R. 164**, 58
Hosaka, S. u. a., s. *K. Inouye*
Howe, E. D., s. *L. Akobjanoff*
Hradec, J., Serumalbumin, Bestimmung neben anderen Proteinen. **R. 164**, 135
Hrenoff, M. K. u. a., s. *S. Riegelman*
Huber, K., Schichten, Struktur passivierender. **R. 161**, 192
Huber, K. u. *D. Laske*, Zink, Oberfläche nach Vorbehandlung. **R. 164**, 80
Hubig, W., Glycin, drei Formen des. **R. 163**, 151
Huff, K., s. *F. H. Müller*
Hug, O. u. a., s. *B. Rajewski*
Huggins, M. L., Polypeptide und Faserproteine. **R. 162**, 69
Hughes, C. u. *S. P. Spragg*, Mitose, Hemmung durch Maleinhydrazin. **R. 164**, 131
Hummel, D., Kautschuk, IR-spektroskopische Identifizierung von. **R. 162**, 174
Hummel, G., Textilien, Herstellung von Mikrotomschnitten. **R. 162**, 167

...mmel, K., s. *W. Scheele*
...nter, R. F., s. *B. T. Hayes*
...nyar, A., Silikone, Chemie der. **B. 163**, 150
...nyar, A. u. *E. Wiesner*, Makromolekulare Gemische, ...Phasentrennung bei kolloiden Lösungen von. **R. 162**, 61
...que, M. M., D. A. I. Goring u. *S. G. Mason*, Zellulosetrinitrat, Molekelgröße und -konfiguration in ...Lösung. **R. 162**, 63
...rd, F. K. u. a., s. *C. Orr*, jr.
...de, J. C. u. a., s. *A. E. Leger*

...dson, M. u. *E. R. Blout*, Poly-α, L-Glutaminsäure, ...Darstellung und Änderung der optischen Drehung. **R. 162**, 167
...da, S., s. *T. Isemura*
...naka, T. u. a., s. *B. Jirgensons*
...hof, A., Hochspannungs-Isolierstoffe. **B. 163**, 78
...ram, V. M. u. a., s. *S. Bencer*
...ue, Y., s. *Y. Kobatake*
...uye, K., J. Tatsuta u. *S. Hosaka*, Hydrosol von ...Eisenoxyd, Koagulation durch Ruß und Kohleteilchen. **W. K. 164**, 128
..., C. M., α-Casein, N-terminale Aminosäuren. **R. 163**, 169
...lin, B. u. a., s. *R. Schwyzer*
...mura, T. u. *S. Ikeda*, Polypeptid-Monoschichten, ...Rolle der Propylreste in. **R. 164**, 45
...mura, T. u. *T. Yamashita*, Polytyrosin und verwandte Polypeptide, Oberflächenchemie. **R. 164**, 62
...iii, S.-I. u. a., s. *T. Ando*
...ikawa, T., Viskosität idealer Lösungen. **R. 162**, 50
...covici, A., s. *V. Nadolschi*
..., K. u. *K. Fukao*, Adsorption von Fettsäuren durch ...Aktivkohlen. **R. 164**, 49
..., K. u. a., s. *K. Kanaya*
...anova-Tschumakova, L., s. *P. Rehbinder*
...anovszky, C., Wachs-Enzyklopädie. **R. 162**, 83
...eronova, V. J., s. *N. S. Andreeva*
...ai, K. u. a., s. *T. Ando*

...balpurwala, K. E. u. *D. M. Desai*, Gelbildende ...Systeme, Lichtstreuung thoriumarsenathaltiger. **R. 163**, 87
...ckson, A. W. u. a., s. *D. J. Brown*
...ckson, D., s. *R. Bird*
...ckson, J. B. u. a., s. *R. O. Colclough*
...cobson, A. u. a., s. *W. J. Pangonis*
...ffe, L. F., Zygoten, Reaktion auf polarisiertes Licht. **R. 162**, 152
...hns, H., Gelbildung in thixotropen Bohrspülungen, ...Theorie der. **R. 164**, 78
...kubec, I., Papierchromatographie, Einfluß der Sättigung des Papiers. **R. 164**, 70
...mes, T. H. u. *W. Vanselow*, Emulsionen, Lösungsgeschwindigkeiten von Silberhalogenidkristallen in. **R. 163**, 82
...ančik, V., Bleicherden, Adsorptionsaktivität. **R. 164**, 78
...neschiz-Kriegl, H., Strömungsdoppelbrechung, Meßmethode. **R. 164**, 38
...nz, G. J., A. W. Davidson u. a., Physikalische Chemie, Laborhandbuch. **B. 163**, 75
...risch, R., Organismen, niedere, Gleitbewegung. **R. 163**, 159
...uregui, J. u. a., s. *P. Jollès*
...annerat, R. u. *F. Grün*, Diffusionskoeffizient von Tristearin. **R. 162**, 169
...ebsen-Marwedel, H., „*Liesegang*sche Ringe" an Glas. **R. 163**, 94
...efferson, T. B., O. W. Witzell u. *E. L. Sibbitt*, Suspensionen aus Graphit-Silikonöl und Graphit-Wasser, Wärmeleitfähigkeit. **R. 163**, 86

Jervell, K. F., C. R. Diniz u. *G. C. Mueller*, Nukleinsäure-Proteinreste, Bestimmung von Uridin und Thymin in. **R. 163**, 184
Jestropjew, K. S. u. *N. A. Tropow*, Silikatchemie, Einführung. **B. 163**, 150
Jirgensons, B., Proteine, Abhängigkeit der Dispersion der optischen Drehung von Ionisierung und Denaturierung. **R. 164**, 60
Jirgensons, B., Serumalbumin, Unterschiede in optischer Drehung und Viskosität zwischen — von Mensch und Rind. **R. 164**, 59
Jirgensons, B., T. Ikeneka u. a., Rennin, chromatographische Fraktionierung von kristallisiertem. **R. 162**, 163
Jörder, H. u. *G. Will*, Kunstharze, Bestimmung des Waschverlustes an mit — ausgerüsteten Geweben. **R. 163**, 191
Johnson, H. jr., s. *D. J. Trevoy*
Johnson, P., s. *B. P. Brand*
Johnson, P., s. *D. R. Cooper*
Johnson, R. F. u. a., s. *W. Baumgarten*
Jollès, J. u. a., s. *P. Jollès*
Jollès, P., J. Jollès u. *J. Jauregui*, Lysozym, Peptide des Chymotrypsinhydrolysats von hitzedenatuiertem. **R. 164**, 58
Joly, M., s. *E. Barbu*
Jones, A. C., s. *H. A. Benesi*
Jones, D. W., Zellulose, kristalline Modifikationen, III. **R. 163**, 173
Jones, G. D. u. *S. J. Goetz*, Polymerisation von p-Vinylbenzyltrialkylammoniumsalzen. **R. 162**, 54
Jones, I. G. u. a., s. *W. A. J. Bryce*
Jordan, E. F. jr., *W. E. Palm* u. a., Copolymere aus Vinylalkohol und Vinylstearat. **R. 163**, 177
Jordan, E. F. jr. u. *W. S. Port*, Polyvinylformiat und Polyvinylformiat-costearat, Hydrolyse. **R. 163**, 177
Jordan, H., s. *H. Borchers*
Josef, B., s. *J. Menkart*
Jost, K., Polyacrylnitril, Eigenschaften in Spinnlösungen. **R. 163**, 189
Juliš, J. u. *J. Hodek*, Adsorptionsgleichgewichte, n-Butan an Aktivkohle. **R. 164**, 49
Jungreis, E. u. a., s. *F. Feigl*
Just, D., s. *R. Haul*
Justice, J. D., Reinigungsmittel in Abwassersystemen. **R. 163**, 95

Kabayama, M. A. u. *H. Daoust*, Polyisobutylen-Benzol, Verdünnungswärmen des Systems. **R. 163**, 175
Kämpf, G. u. *H. W. Kohlschütter*, Oberfläche, Bestimmung der spezifischen — und des Porenvolumens. **R. 163**, 83
Kaho, H., Pflanzenkörper, Beeinflussung der Hitzekoagulation. **R. 162**, 152
Kahovec, L. u. *H. Werner*, Kleinwinkel-Röntgenanalyse mit Zählrohren. **R. 164**, 69
Kahovec, L. u. a., s. *O. Kratky*
Kainradl, P. u. *F. Händler*, Vulkanisate, Messung der dynamischen Eigenschaften. **R. 162**, 173, 174
Kainz, J., Barium-Strontium-Lanthantitanat, dielektrische Eigenschaften des Systems. **R. 163**, 82
Kallee, E., s. *F. Lohss*
Kamiya, N. u. *K. Kuroda*, Endoplasmatropfen, Oberflächenspannung ausgeströmter. **R. 163**, 159
Kanamura, K., N. Tokita u. *S. Noyama*, Viskose-Reyon, Stabilisierung durch Hitzebehandlung. **R. 163**, 190
Kanaya, K., H. Kawakeitsu u. a., Elektronenphasenmikroskop, Versuche mit dem. **R. 162**, 77
Kandler, O., Photosynthese in $^{14}CO_2$. **R. 162**, 57
Kaniecki, T. J. u. a., s. *J. McLaughlin*, jr.
Kappeler, H. u. a., s. *R. Schwyzer*

Kapur, S. L., s. *R. V. Subramanian*
Karjal, S. A., Proteine des Serums, Elektrophorese in Agargelgemischen. **R. 162**, 163
Kashiwagi, M., Ovalbumin, Oberflächenfilme von. **R. 163**, 169
Katagiri, K., s. *S. Ogston*
Katchalsky, A. u. a., s. *J. Mazur*
Katsurai, T. u. *S. Kuwabara*, Sedimentation, Beschleunigung der — im helixförmigen Rohr. **W. K. 163**, 141
Katsurai, T. u. *K.. Sone*, Autoklavierungsprozeß, direkte Beobachtung. **W. K. 163**, 70
Katz, E., s. *E. Herrmann*
Kaufman, S. u. *C. R. Singleterry*, Mizellares Verhalten von Halbesterseifen in Benzol. **R. 163**, 165
Kauzmann, W. J. u. a., s. *J. B. Levy*
Kawaguchi, T., Polyäthylen-Terephthalat, dynamisch-mechanische Eigenschaften. **R. 163**, 177
Kawai, T., Polymerlösungen und Gele, Gefrierpunktserniedrigung. **R. 163**, 177
Kawano, T. u. a., s. *S. Hasegawa*
Kawata, K., Copolymere aus Methylmethacrylat-Diallylphthalat, photoelastisches Verhalten. **R. 163**, 175
Kawatsu, H. u. a., s. *K. Kanaya*
Kay, J. M., Strömungslehre und Wärmeübergang, Einführung. **R. 163**, 75
Kegeles, G. u. *M. S. Rao Narasinga*, Ultrazentrifugierung chemisch reagierender Systeme. **R. 164**, 39
Kegeles, G., s. *M. S. Rao Narasinga*
Keil, B., s. *F. Sǒrm*
Keith, H. D. u. *F. J. Padden* jr., Polyäthylen, Sphärulite in. **R. 163**, 174
Kellenberger, G. u. *J. Weigle*, Bakteriophage, Wechselwirkung mit Bakterien bei UV-Bestrahlung. **R. 163**, 151
Keller, A. u. *A. O'Connor*, Polymere, Einkristalle in. **R. 163**, 153
Keller, H. u. *F. E. Faller*, Nichteisenmetalle, chemische Oberflächenbehandlung von. **R. 164**, 80
Keller, R., Niere, elektropolare Farbstoffe der. **R. 162**, 151
Kellö, V., s. *A. Tkáč*
Kelly, C. A., Albumin, Reaktivität der Sulfhydryl- und Disulfidgruppen in wärmedenaturiertem. **R. 163**, 169
Kelly, J. u. *H. L. Greenwald*, Polyäther, chromatographische Trennung eines nichtionogenen grenzflächenaktiven. **R. 162**, 167
Kelly, K. O., s. *W. E. F. Naismith*
Kemball, C. u. a., s. *P. G. Wright*
Kember, N. F. u. a., s. *A. J. Head*
Kennedy, J., *R. V. Davies* u. a., Polymere, ionische phosphorierte, Kationenadsorption durch. **R. 164**, 72
Kenyon, W. O. u. *G. P. Waugh*, Polyvinylacetophenon, Herstellung und chemisches Verhalten. **R. 163**, 176
Kerker, M., s. *E. Matijević*
Kerkhof, F. u. *G. Manitz*, Ultraschallwellen, Bruchzeichnung durch interferierende. **R. 164**, 78
Kern, R., Küpenfarbstoffe, Einfluß von Verdickungsmitteln beim Klotzen ultradisperser. **R. 162**, 178
Kern, W. u. *K. J. Rauterkus*, Makromolekel einheitlicher Größe, Synthese. IV. **R. 164**, 40
Kern, W. u. *B. Scherhag*, Polyvinylsulfonsäuren, Hydrolyse von Peptiden und Proteinen durch. **R. 164**, 134
Kern, W. u. a., s. *R. C. Schulz*
Kerr, M. F. u. *C. Godin*, Haarkeratine, N- und C-Endgruppen. **R. 164**, 62
Keulemans, A. I. M., Gas-Chromatographie. **B. 163**, 79
Khatschaturian, S. u. a., s. *G. Schiemann*
Khorana, H. G., s. *P. T. Gilham*
Khrennikova, E. K. u. a., s. *E. I. Tinyakova*
Kieffer, R., *K. Sedlatschek* u. *H. Braun*, Legierungen von Wolfram, gesinterte hochschmelzende. **R. 164**, 80
Kienzl, E., s. *J. Schurz*
Killmann, E., s. *G.-M. Schwab*
Kimmel, J. R., *H. Makrowitz* u. *D. M. Brown*, Erythrocuprein, Eigenschaften. **R. 164**, 59
Kimura, M. u. a., s. *T. Ando*
Kind, E.-G. u. a., s. *E. Lau*
Kinder, E., Elektronenmikroskop, elektrostatische Aufladung des Photomaterials. **R. 162**, 79
King, T. P. u. *L. C. Craig*, Ribonuklease und Lysozym, Gegenstromverteilungsuntersuchungen. **R. 162**, 67
Kingsbury, E. P., Gleitmittel, thermische Desorption an Außenflächen. **R. 162**, 83
Kinsinger, J. B., Propylen, Eigenschaften von ataktischem und isotaktischem. **R. 163**, 178
Kinzel, H., Vitalfärbung, cytochemischer Aspekt der. **R. 162**, 152
Kirby, K. S., Desoxyribonukleinsäure, Komplexe mit Proteinen. **R. 162**, 70
Kirchmeier, O., s. *E. Waldschmidt-Leitz*
Kirk, J. E., *I. Wang* u. *M. Dyrbye*, Mucopolysaccharide, Analyse. **R. 162**, 56
Kirkwood, J. G., s. *J. J. Erdenbeck*
Kirste, E. u. *H. Mahl*, Korngrößenverteilung, Einfluß der Präparationsmethode auf die statische — bei feindispersen Stoffen. **O. 164**, 3
Kiselev, V. F. u. *K. G. Kracil'nikov*, Adsorption von Phenol an Silikagel. **R. 163**, 162
Kisfaludy, S., s. *M. Papp*
Kishimoto, A., s. *H. Fujita*
Kiss, I., Invertase, Aktivität in Gemischen aus Tonmineralien und Boden. **R. 162**, 179
Kitaoka, H., *S. Sakakibara* u. *H. Tani*, Poly-L-Prolyl-L-Leucyl-Glycyl, Synthese. **R. 162**, 55
Kleber, W., s. *M. Hähnert*
Kleeberg, J. u. a., s. *F. D. Ullmann*
Klein, E., Photographisches Bild, Bestimmung der Anzahl der Belichtungskeime im. **R. 163**, 155
Klein, E., Photographische Schicht, Beziehungen zwischen Schwärzung und Größe der Silberaggregate. **R. 163**, 82
Klein, E., Photographische Schicht, Kristalltracht der Halogensilberkörner. **R. 163**, 82
Klein, E., *D. J. Stanonis* u. a., Baumwolle, Herstellung und Eigenschaften partiell benzylierter. **R. 162**, 176
Klein, E., s. *H. Frieser*
Kleinerman, M. u. a., s. *M. Breiter*
Kleinpoppen, H. u. a., s. *W. Hanle*
Klemmt, R., s. K. *Edelmann*
Kliesch, Ch. u. a., s. *H. E. Schwiete*
Kliman, N., s. *M. Lazár*
Klingenberg, M., s. *T. Bücher*
Klinke, D., *R. Reuther* u. *I. Schmidt*, Silberkorn, Abhängigkeit der Form von der Entwicklung. **R. 163**, 156
Klinkhammer, F., Papierchromatographie, Nachweisreagens auf Phenole für die. **R. 164**, 71
Klug, A. u. *R. E. Franklin*, Helix-Struktur, Strukturübergang in Molekeln mit. **R. 163**, 154
Klug, A. u. a., s. *R. E. Franklin*
Klute, C. H. u. *P. J. Franklin*, Polyäthylen, Wasserdampfdurchlässigkeit von. **R. 163**, 174
Kmetec, E. D., Polypeptide, Einfluß auf die Proteolyse. **R. 163**, 161
Kmetec, E. D., Polypeptide, immunochemische Untersuchungen. **R. 163**, 160
Knacke, O. u. a., s. *R. Hörbe*
Knappe, W. u. a., s. *K. Heine*
Kneller, E., s. *R. Hahn*
Knoop, A.-M. u. a., s. *E. Knoop*
Knoop, E., *A. Wortmann* u. *A.-M. Knoop*, Milchfettkügelchen im elektronenmikroskopischen Bild. **R. 162**, 179

Kobatake, Y. u. *Y. Inoue*, Haftstellen, Mechanik der. I. u. II. **R. 163**, 151
Koch, L., s. *I. Dietrich*
Köhler, F., Papierchromatographie fluoreszierender Stoffe der Honigbiene. **R. 162**, 81
Köhler, R., synthetische Klebstoffe, Systematik. **R. 163**, 95
Kölbel, H., E. Borchers u. *K. Müller*, Suspensionen, Messungen an viskosen. **R. 163**, 80
König, H.-J., Melaminharzvergütete Schichtpreß-Stoffe. **R. 162**, 172
Kohler, O. C. u. a., s. *T. E. Bockstahler*
Kohlschütter, H. W., s. *G. Kämpf*
Kohn, R. R., Bindegewebe der Lunge, Quellung. **R. 163**, 159
Kohn, R. R., Myocardium, Beziehung zwischen Alter und Quellungsverhalten. **R. 162**, 56
Kolthoff, I. M. u. *A. Anastasi*, Serumalbumin vom Rind, Oxydation der Sulfhydrylgruppen in nativem und denaturiertem. **R. 162**, 62
Kolthoff, I. M., A. Anastasi u. *B. H. Tan*, Serumalbumin vom Rind, Einfluß der reaktionsfähigen Disulfidbindungen auf Viskosität und optische Drehung von. **R. 162**, 62
Kolthoff, I. M. u. *B. R. Willeford*, jr., Serumalbumin vom Rind, Wechselwirkung mit Kupfer(II). **R. 163**, 172
Koman, V. u. *V. Palo*, Papierchromatographie mit kontinuierlicher Konzentrationsänderung des Lösungsmittels. **R. 164**, 66
Komesu, N. u. a., s. *T. J. Haley*
Kompiš, I. u. a., s. *J. Mokrý*
Komskaya, N. F., s. *G. L. Slonimskiĭ*
Kongreß, internationaler für reine und angewandte Chemie. **B. 163**, 73
Kopfermann, H., Kernmomente. **B. 164**, 130
Koppelmann, J., Polymethacrylsäuremethylester, dynamischer Elastizitätsmodul von bei sehr tiefen Frequenzen. **O. 164**, 31
Korshak, V. V., Polymere, Besonderheiten phosphorhaltiger organischer. **R. 162**, 166
Kortüm, G. u. *W. Braun*, Adsorbierte Molekülverbindungen, Reflexionsmessungen an. **R. 163**, 86
Kortüm, G. u. *J. Vogel*, Pulver, Reflexion an — in Abhängigkeit von der Korngröße. **R. 163**, 80
Kortüm, G., J. Vogel u. *W. Braun*, Chemisorbierte Substanzen, Reflexionsspektren. **R. 163**, 163
Kothar, A. M., s. *W. R. Krigbaum*
Kotloby, A. P. u. a., s. *T. E. Bockstahler*
Koton, M. M., Polymerisation von Vinylverbindungen. **R. 162**, 53
Koutecký, J., Chemisorption, Theorie. **R. 162**, 155
Kovács, A.-J., Polymere, isotherme Volumenkontraktion. **R. 162**, 74
Kovács, E., Zellen, Lösungsmethode. **R. 162**, 170
Kracht, J., s. *O. Pohlenz*
Kracil'nikov, K. G., s. *V. F. Kiselev*
Krässig, H. u. *E. Schrott*, Zellulose, Reaktionsfähigkeit der Hydroxylgruppen bei Acetylierung. **R. 162**, 163
Králiček, J. u. *S. Šebenda*, Polymeres Caprolactam, Gleichgewicht und Abbau. **R. 162**, 53
Králik, I. u. a., s. *I. Rusnák*
Kratky, O., K. Hess, zum 70. Geburtstag. **163**, 97
Kratky, O., L. Kahovec u. *H. Werner*, Röntgen-Kleinwinkelaufnahmen, Vermessung durch Mehrfachphotometrierung. **R. 164**, 67
Kratohvil, J. u. *Dj. Ajduković*, Lichtstreuungsmessungen bei der Molekulargewichtsbestimmung von Schlangengiften. **R. 164**, 44
Kratohvil, J., D. Alduković u. *N. Muić*, Gift-Gegengift-Wechselwirkungen, physikalisch-chemische Untersuchungen. **R. 162**, 57
Kratohvil, S. u. a., s. *B. Težak*
Kraus, A., Nitrozelluloselacke, Entwicklungsstand. **R. 162**, 180
Kraus, G. u. a., s. *R. J. Good*
Kraus, T. u. a., s. *E. Cremer*
Kraut, J., Chymotrypsin Molekelgestalt. **R. 163**, 172
Krausch, L. Ja. u. a., s. *K. W. Tschibissow*
Krautz, E., s. *E. K. Caspary*
Krebs, H., Hochpolymere, anorganische. **R. 162**, 51
Krigbaum, W. R. u. *A. M. Kothar*, Polyacrylnitril, Molekulargewicht von. **R. 163**, 176
Krips, A., s. *H. J. C. Tendeloo*
Krishnamurti, K., Zwischenschichten, ultramikroskopische Prüfung. **R. 163**, 163
Kroepelin, H. u. *H.-J. Neumann*, Emulgierung, Mechanismus der spontanen. **R. 163**, 164.
Krol, V. A. u. a., s. *S. E. Bresler*
Krum, F. u. *F. H. Müller*, Hochpolymere, Vorbehandlung und dielektrisches Verhalten. **O. 164**, 81
Kruyer, S., Kapillarkondensation und Penetration von Quecksilber. **R. 164**, 47
Kuhl, W. u. *H. Fischer*, Mikroskop, Vertikal- Horizontal- und Umkehr-—. **R. 164**, 68
Kumins, C. A., s. *R. Bulas*
Kunkel, H. G., s. *H. J. Müller-Eberhard*
Kupka, F., Montmorillonit, Austausch organischer Kationen durch Calcium-—. **R. 163**, 156
Kurata, M. u. *H. Yamakawa*, Polymerlösungen, osmotischer Druck und Reibung. **R. 162**, 49
Kuroda, K., s. *N. Kamiya*
Kuwabara, S., s. *T. Katsurai*
Kuzmak, J. M. u. *P. J. Sereda*, Poröse Stoffe, Bewegungsmechanismus des Wassers in. I. **R. 164**, 39
Kuzminsku, A. S., s. *L. G. Angert*
Kvarda, F., s. *M. Ondráček*

Ladenheim, H., E. M. Loebl u. *H. Morawetz*, Poly-4-vinyl-pyridin, Quaternisierung mit Bromessigsäure. **R. 164**, 64
Lagasse, A. u. a., s. *N. De Groot*
Laitinen, H. A. u. *W. J. Subcasky*, Elektrodenreaktionen, Einfluß adsorbierter Filme auf die Kinetik von. **R. 162**, 60
Lal, J. u. a., s. *W. M. Saltman*
La Mer, V. K. u. *M. L. Robbins, Monomolekulare Schichten*, Lösungsmitteleinfluß auf. **R. 163**, 161
La Mer, V. K., s. *V. G. Drozin*
La Mer, V. K., s. *I. Gallily*
La Mer, V. K., s. *R. H. Smellie*, jr.
Lampe, G. R., Schichten, 13,8 μ-Dublett von orientierten — aus CH_2-Kettenmolekeln. **W. K. 162**, 140
Lanceley, H. A. u. a., s. *G. Allen*
Lane, E. S., Polymere, Synthesen von metallkomplexbildenden. III. **R. 164**, 65
Lang, J. H., E. Frieden u. *E. Grunwald*, Reaktionsgeschwindigkeit, Meßmethode. **R. 162**, 168
Lange, H., Grenzflächenaktive Stoffe, zur Gültigkeit der *Traube*schen Regel bei nichtionogenen. **B. 163**, 9
Langner, G., s. *B. v. Borries*
Lapanje, S. u. *D. Dolar*, Polystyrolsulfonsäure-Kunstharze, Quellvorgang. **R. 163**, 184
Lapresle, C. u. *P. Slizewicz*, Serumalbumin vom Mensch, Abbau durch Milzextrakt. **R. 164**, 60
Larose, P., Nylon, Einfluß von Chlorwasserstoff auf die physikalischen Eigenschaften. **R. 163**, 189
Lasater, J. A., s. *J. R. Zimmerman*
Laske, D., s. *E. Huber*
Laskowski, jr., *M.* u. a., s. *S. Ehrenpreis*
Lau, E., E.-G. Kind u. *G. Roose*, Photometrie, Schwärzungsplastik als Mittel zu photographischer. **R. 164**, 70
Lauchner, J. H., s. *R. J. Beals*

Laundy, B. J. u. a., s. *P. Connor*
Laurence, D. J. R. u. a., s. *J. A. V. Butler*
Lauterbach, G. E., s. *R. L. Whistler.*
Lautout, M. u. *M. Magat*, Copolymere, Löslichkeit. **R. 162**, 48
Lawrence, A. S. C., Seifenlösungen, Löslichkeit. X. **R. 164**, 52
Lawton, E. J., R. S. Powell u. *J. S. Balwit*, Polymere von Kohlenwasserstoffen, Einfluß des Aggregatzustandes bei der Elektronenbestrahlung von. I. u. II. **R. 163**, 176
Lazár, M. u. *N. Kliman*, Polymerisation von Trifluorchloräthylen. II. **R. 164**, 42
Leberecht, E., s. *F. Markwardt*
Lebok, F., Di-epoxydharz Gemische, Viskositätsmischungen an binären. **B. 162**, 1
Le Bras, L., Kautschuk, Wissenschaft und Technologie. **B. 163**, 150
Ledwith, A. u. a., s. *C. E. H. Bawn*
Leger, A. E., J. C. Hyde u. *H. Sheffer*, Lichtstreuungsuntersuchungen an Aluminium-Distearat. **R. 163**, 174
Lehmann, H. u. a., s. *S. Bencer*
Lehmann, L., Gießschlickerverfahren, Einfluß der Formen beim. **R. 163**, 93
Lengborn, N., Ionenaustausch, kontinuierlicher. **R. 162**, 84
Lennon, J. W., Keramische Werkstoffe. **R. 162**, 82
Lennox, F. G., Wolle, Prüfung durch Thioglykolsäurelösungen. **R. 162**, 172
Lenz, F. u. *W. Scheffels*, Elektronenmikroskopie, Zusammenwirken von Phasen- und Amplitudenkontrast in der Abbildung. **R. 162**, 49
Leonard, F., J. Nelson u. *G. Brandes*, Acrylat-Elastomere. **R. 162**, 174
Lerner, K.-D., s. *L. Hagdahl*
Levin, Ö., Tabakmosaikvirus und Kartoffel-X-Virus, Chromatographie. **R. 163**, 168
Levine, S., s. *G. M. Bell*
Levy, G. u. *J. Polonovski*, Proteine, immunologische Identifizierung. **R. 163**, 179
Levy, G. u. a., s. *J. Polonovski*
Levy, J. B., J. H. Wakelin u. a., Fasern, Zusammenhang zwischen Kapazität der elektrischen Aufladung und Reibungsarbeit. **R. 162**, 150
Levy, M., s. *R. C. Warner*
Lewis, G. P., Kinine des Plasmas, Bildung. **R. 162**, 56
Li, C. H., A. J. Parcells u. *H. Papkoff*, Wachstumshormone, Aminosäuren-C-Endgruppen. **R. 164**, 132
Li, C. H. u. a., s. *I. D. Raacke*
Li, N. C. u. *M. C. M. Chen*, Glycinpeptide, Metallkomplexe von. **R. 163**, 159
Liddy, D. T. u. *J. G. Downes*, Wolle, Verhalten der Fasern in elektrischen Feldern. **R. 162**, 177
Lidzi, L. u. a., s. *D. Dalev*
Liener, J. E., Acetyltrypsin, Chromatographie während der Autolyse und Abbau. **R. 163**, 172
Light, A. u. a., s. *R. Acher*
Lilga, K. u. a., s. *D. L. Woernly*
Lindenbaum, S., G. E. Boyd u. *G. E. Myers*, Anionenaustauscher, Eigenschaften eines neuen. **R. 162**, 81
Linskens, H. F., Radiochromatogramme und -pherogramme. Meßeinrichtung. **R. 162**, 80
Lipkin, R., s. *Y. Avi-Dor*
Lippert, W., Elektronenmikroskop, Objektveränderungen. **R. 164**, 37
Lippoldt, R., s. *H. Edelhoch*
Litt, M. u. a., s. *R. O. Colclough*
Loeb, L. B., Elektrostatische Aufladung. **B. 163**, 149
Loebl, E. M. u. a., s. *H. Ladenheim*
Löffler, H. J. u. *H. Henrici*, Oberflächentemperaturen, Messung. **R. 163**, 180
Löffler, J., Schlieren, Unterscheidung von Wand- und Gemenge—. **R. 164**, 78
Logan, A. C. u. a., s. *T. Peters*
Lohani, K., L. Valentine u. *C. S. Whewell*, Polyacrylnitril-Ablagerungen, Herstellung einer — enthaltenden Wolle. **R. 162**, 82
Lohmann, A., s. *O. Hammer*
Lohss, F. u. *E. Kallee*, Serumalbumin, Spurennachweis. **R. 164**, 70
Lombard, A. u. a., s. *J. Horowitz*
Lorenz, W., Adsorbierte Alkohole, zweidimensionale Assoziation. **R. 163**, 85
Loring, H. S., S. Al-Rawi u. *Y. Fujimoto*, Tabakmosaikvirus, Eisengehalt und Eigenschaften der infektiösen Nukleinsäure. **R. 164**, 59
Lostroh, A. J. u. a., s. *I. D. Raacke*
Loucheux, C., G. Weill u. *H. Benoit*, Makromoleküle, Lichtstreuung von kettenförmigen. **R. 162**, 64
Louget-Higgins, H. C., Makromolekel, Entropie biegsamer. **R. 163**, 180
Lovas, B., Elektronenmikroskopie, Anwendung des Dialyse-Lösungsverfahrens. **R. 164**, 68
Lovelock, J. E., s. *C. R. Austin*
Lowther, D. A., s. *N. M. Green*
Luborsky, F, E.. Kolloidale Kobaltteilchen, Wachstumsgeschwindigkeit. **R. 163**, 87
Luck, J. M., P. S. Rasmussen u. a., Histone aus Kalbsthymus, Fraktionierung. **R. 164**, 59
Lückert, H., s. W. *Griehl*
Lukin, B. u. a., s. *B. Dogadkin*
Lumry, R., s. *S. Takashima*
Lur'e, L. A., s. *G. L. Starobinec*
Luzzati, V., H. Mustacchi u. *A. Skoulios*, Seife und Wasser, Phasenstruktur und Systeme aus. **R. 164**, 52

MacEwan, D. M. C. u. *A. R. Amil*, Lamellare Systeme, *Fourier*-Transformationsmethode zur Untersuchung der Röntgenstreuung durch. III. **O. 162**, 93
Mach, Ch., s. *W. J. Mach*
Mach, O. u. *L. Müller*, Elastizitätsmodul, Messung. **R. 164**, 70
Mach, W. J., Sole von Silber. **W. K. 163**, 70
Mach, W. J. u. *Ch. Mach*, Chromatographische Isolierung einer kolloiden Fraktion aus wäßrigen Gewebsextrakten. **W. K. 163**, 69
Machemer, H., Grenzflächenaktive Stoffe auf aliphatischer Grundlage. **R. 163**, 190
MacIver, D. S., P. H. Emmett u. *H. S. Frank*, Adsorption von Alkanen an Katalysatoren. **R. 162**, 60
MacLaren, J. A., Wolle, Vernetzung durch Amidierung. **R. 163**, 92
Madorsky, S. L., V. E. Hart u. *S. Straus*, Zellulose, Pyrolyse von. **R. 163**, 169
Maeda, K. u. a., s. *N. Schikazono*
Maeda, N., s. *A. Chapiro*
Maehly, A. C., Hämoprotein, saure Verbindungen. **R. 163**, 90
Magat, M., Kunststoffe, Beeinflussung durch energiereiche Strahlung. **R. 162**, 81
Magat, M., s. *M. Lautout*
Magnasco, V. u. a., s. *C. Rossi*
Mahl, H., s. *E. Kirste*
Mai, G. u. *U. Heine*, Mikroskop-Mikrofilmeinrichtung mit Zeitraffung. **R. 164**, 68
Main, R. K. u. a., s. *C. A. Erickson*
Majury, T. G., Polymerisationsinitiatoren in Caprolactam. **R. 163**, 159
Makrowitz, H. u. a., s. *J. R. Kimmel*
Maksareva, T. S., s. *G. M. Pančenkov*
Malcolm, B. R. u. a., s. *A. Elliott*
Maleyev, I. I., s. *A. J. Yurzhenko*

Malinovski, J., Photographische Emulsionen, physikalische Reifung von. **R. 163**, 156
Manchester, K. L. u. *F. G. Young*, Insulin, Einfluß auf Aminosäureneinbau in Zwerchfellprotein. **R. 163**, 90
Mandel, E. R., s. *W. P. Slichter*
Mandels, M., s. *E. T. Reese*
Mandl, R. H. u. a., s. *R. J. Block*
Manecke, G. u. *R. Heller*, Polymethacrylsäure, vernetzte, Umsetzungen. **R. 164**, 63
Mangaraj, D. u. a., s. *G. Allen*
Manitz, G., s. *F. Kerkhof*
Mann, G. E., R. K. Rubins u. a., Proteine aus Baumwollsamen, Löslichkeit in Salzsäure. **R. 162**, 162
Mann, J. u. *H. J. Marriam*, Zellulose, kristalline Modifikationen. II. **R. 163**, 173
Mannchen, W. u. *G. Hahn*, Keimbildung in Antimonschmelzen. **R. 163**, 155
Mansfeld, V., s. *J. Hladovec*
Marinetti, G. V., J. Erbland u. *E. Stolz*, Chromatographische Trennung der Ionenformen des Phosphatidylserins. **R. 162**, 51
Mark, H., s. *S. M. Atlas*
Markov, B. F., J. K. Delimarsky u. *I. D. Panchenko*, Chloridschmelzen, thermodynamische Eigenschaften zusammengesetzter. **R. 162**, 52
Markwardt, F. u. *E. Leberecht*, Tabaniden, blutgerinnungshemmender Wirkstoff. **R. 163**, 159
Marquevielle, J., s. *F. Tayeau*
Marr, E. B. u. a., s. *E. J. Crane*
Marriman, H. J., s. *J. Mann*
Marshall, C. E. u. *W. T. Higdon*
Martin, N. u. a. s. *W. S. Schroeder*
Marxer, A., s. *A. F. Thomas*
Mashed, S. u. a., s. *M. Wahba*
Mason, B. J. u. a., s. *G. A. H. Elton*
Mason, S. G. u. a., s. *M. M. Huque*
Mason, S. G., s. *M. A. Nawab*
Mason, S. G. u. a., s. *W. Rabinovitch*
Masterson, D. S., S. L. Friess u. *B. Witkop*, Acetylcholinesterase, Oberfläche der. IX. **R. 163**, 161
Mathews, J. H. u. a. s. *F. Daniels*
Matijević, E, u. *M. Kerker*, Heteropoly-Anionen, Ladung in wäßriger Lösung. **R. 163**, 155
Matijević, E. u. *R. H. Ottewill*, Sole von Silberhalogeniden, Bildung. **R. 162**, 157
Matijević, E. u. *B. A. Pethica*, Natrium-dodecylsulfat, Thermodynamik der Ionendoppelschicht von. II. u. III. **R. 162**, 59
Matsubara, H. u. *S. Nishimura*, Proteinase, Amino-Endgruppe von kristalliner Bakterien—. **R. 163**, 190
Matsuda, H., Polarographie, Theorie der Wechselspannungs-—. **R. 163**, 158
Matsukawa, T., Stoffe, Anschmutzung von. III. **R. 164**, 136
Matsukawa, T., Stoffe, Anschmutzung von. IV. **R. 164**, 136
Matsumiya, H. u. *M. Tanisaka*, Thixotropie, Apparatur zur Untersuchung an Biokolloiden. **R. 163**, 179
Matsuo, H. u. a., s. *T. F. Williams*
Matsuoka, S. u. *B. Maxwell*, Hochpolymere, Kompressibilität von linearen. **R. 163**, 175
Matthies, P. u. a., s. *C. E. H. Bawn*
Mattikow, M., s. *S. M. Edmonds*
Matting, A. u. *K. F. Hahn*, Kunststoffe, Kleben der Leichtmetalle mit. **R. 163**, 95
Mattisson, M. u. *O. Samuelson*, Ionenaustauscher, Verteilung von Polyakoholen zwischen — und Wasser. **R. 163**, 184
Mattisson, M. u. *O. Samuelson*, Ionenaustauscherharze, Sorption von Polyalkoholen durch. **R. 163**, 184
Maurer, E. W. u. a., s. *J. K. Weil*
Mauron, J. u. *F. Mottu*, Milchpulver, Proteinwert, **R. 162**, 165
Maxwell, B., s. *S. Matsuoka*
Maybury, R. H. u. a., s. *J.-F. Pechère*
Mazur, J., A. Silberberg u. *A. Katchalsky*, Polyampholyte, potentiometrisches Verhalten. **R. 164**. 56
McCrum, Polytetrafluoräthylen, innere Reibung von. **R. 164**, 63
McDavid, H. M., s. *W. E. F. Naismith*
McDonald, R. S., Siliciumdioxyd, Oberflächenabhängigkeit bei amorphem. **R. 163**, 83
McKenzie, A. W. u. a., s. *H. G. Higgins*
McLaughlin, J., jr., *T. J. Kaniecki* u. *I. Graz*. Serum vom Menschen, Corticosteronbestimmung. **R. 162**, 170
McPhee, J. R., Proteine, Eigenschaften in konzentrierten Salzlösungen. **R. 163**, 168
McSweeney, E. E. u. a., s. *S. T. Palinchak*
McSweeney, E. E. u. a., s. *P. B. Stickney*
Meedom, B., α-Chymotrypsin, Aminosäurensequenz in der Franktion A des oxydierten. **R. 163**, 167
Mehrotra, K. N. u. a., s. *A. N. Bose*
Melhus, B. J. u. *S. G. Terjesen*, Flüssig-Flüssig-Extraktion, Grenzflächenwiderstand, Adsorption und Grenzflächenspannung bei. **R. 162**, 49
Melnychyn, P., Proteine und Detergentien, Wechselwirkungen. **R. 162**, 71
Meloun, B., J. Naněček u. *F. Šorm*, Peptide, Vergleich der aus Chymotrypsinogen- und Trypsinhydrolysaten isolierten. **R. 162**, 72
Melrose, J. C., Lichtstreuung, thermodynamische Theorie. **R. 163**, 152
Melrose, J. C., Montmorillonit, Nachweis der Teilchengröße durch Lichtstreuung. **R. 163**, 192
Melville, H. W., F. W. Peaker u. *P. L. Vale*, Polyvinylacetatketten, Synthese von verzweigten. **R. 162**, 54, **R. 163**, 85
Melville, H. W. u. a., s. *R. J. Abraham*
Melville, H. W. u. a., s. *N. M. Atherton*
Meniga, A. u. a., s. *N. Muić*
Menkart, J. u. *B. Joseph*, Wollfaserkräuselung II. **R. 163**, 92
Mergler, H. u. a., s. *B. Rajewski*
Merker, L. u. *H. Wondratschek*, Bleisilikatgläser mit hohem Sulfatgehalt, physikalische Eigenschaften. **R. 164**, 77
Merkovitz, H., s. *E. F. Casassa*
Merz, W., Antiadhäsions- und Gleitmittel bei der Tablettenherstellung. **R. 163**, 92
Mester, L., Polysaccharidformazane, Schwermetallkomplexe. **R. 162**, 68
Metzner, A. B., Flüssigkeiten, Abreißen nicht-*Newton*scher — bei hoher Scherspannung. **R. 163**, 81
Meyer, Elektronenmikroskope, Farbfehler und Auflösungsvermögen. **R. 164**, 38
Meyer, G. E. u. a., s. *R. M. Pierson*
Meyerhoff, G. u. a., s. *H. Ende*
Michel, E., s. *A. Weiss*
Mikes, J. A., Makromolekulare Stoffe, Vernetzungsgrad u. Porosität. **R. 162**, 74
Miles, H. T., Polynukeotide, Bestimmung der Wechselwirkungsreaktion. **R. 162**, 150
Miller, R. A. u. *C. C. Price*, Polymerisation von Äthylenoxyd, Aluminiumkatalysatoren für die. **R. 164**, 44
Miller, R. C., s. *O. L. Voth*
Miller, R. P. u. a., s. *A. J. Head*
Miller, W. E., Ionenaustauscherharze als Indikatoren. **R. 162**, 175
Millmann, J., Elektonik der Vakuumröhren und Halbleiter. **B. 163**, 150
Mindermann, F. u. *A. Franz*, Löslichkeitsbestimmung, Apparatur zur. **R. 164**, 67

Mirnik, M., Austausch, heterogener — bei Niederschlägen. I. TlJ-Tl^+-Austausch. II. AgCl-Cl^--Austausch. **O. 163**, 25, 32
Misra, J. u. a., s. *A. N. Bose*
Misra, S. G., Braunkohle, Auswaschung. **R. 162**, 83
Mitchell, T. W. u. a., s. *M. Feughelman*
Miura, M. u. *C. Uno*, Emulsionströpfchen, Stabilität elementarer. **R. 164**, 132
Mizuno, M., s. *T. Sata*
Mocker, F., Polarographische Bestimmung von in der Gummi-Industrie verarbeiteten Substanzen. **R. 163**, 182
Möller, W., s. *G. A. J. van Os*
Mönch, E. u. *T. Hautmann*, Kunststoffe, Eignung als photoplastisches Modellmaterial. *Mönch* u. *Hautmann*. **R. 164**, 73
Mohring, D., Proteine des Körpers, Lichtstreuungsmessungen. **R. 164**, 56
Mokrý, J., *J. Tomko* u. a., Verteilungsverfahren, neues. **R. 164**, 134
Monier, R., Trypsin, Harnstoffwirkung auf röntgenbestrahltes —. **R. 162**, 67
Montgomery, D. J., s. *R. G. Cunningham*
Mooi, J. u. a., s. *C. Pierce*
Moore, J. u. *D. E. Sharp*, Glas, spezifische Wärme. **R. 163**, 191
Moore, S. u. a., s. *R. D. Cole*
Moore, W. R. u. *A. M. Brown*, Äthylzellulose-Lösungen, Temperaturabhängigkeit der Viskosität in. **R. 164**, 59
Mora, P. T. u. *B. G. Young*, Polyglucosesulfat, Wechselwirkung mit Polypeptiden und Proteinen. **R. 162**, 76
Moraglio, G., s. *F. Danusso*
Moraglio, G. u. a., s. *G. Natta*
Morawetz, H., Polymere, Assoziationsgleichgewichte in. **R. 163**, 154
Morawetz, H. u. a., s. *H. Ladenheim*
Morikawa, I. u. a., s. *B. Hagihara*
Morton, M. u. *I. Piirma*, Copolymerisation von Styrol mit Methylmethacrylat. **R. 163**, 83
Moscou, L. u. *G. S. van der Vlies*, Aluminiumhydroxyde, elektronenmikroskopische Untersuchungen über die Morphologie der. **O. 163**, 35
Mottu, F., s. *J. Mauron*
Müller, F. H. u. *K. Huff*, Hochpolymere, Veränderung des dielektrischen Relaxationsspektrums von — bei Verstreckung und Vorbehandlung. **O. 164**, 34
Müller, F. H. u. *K. Huff*, Kautschuk, dielektrisches Relaxationsspektrum beim Verstrecken. **R. 163**, 185
Müller, F. H., s. *F. Krum*
Mueller, G. C. u. a., s. *K. F. Jervell*
Müller, K. u. a., s. *H. Kölbel*
Müller, L., s. *O. Mach*
Müller, O. H. u. *I. Yamanouchi*, Trypsin, stabile Lösungen. **R. 162**, 66
Mueller, W. J. u. a., s. *S. T. Palinchak*
Mueller, W. J. u. a., s. *P. B. Stickney*
Müller-Eberhard, H. J. u. *H. G. Kunkel*, γ-Globuline, Charakterisierung makromolekularer. **R. 164**, 56
Münster, A. u. *K. Sagel*, Gemische. Entmischung und kritischer Punkt in flüssigen und festen —. **R. 164**, 39
Muić, N. u. a., s. *J. Kratohvil*
Muić, N., *A. Meniga* u. *M. Fleš*, Insulin und Ribonuklease, Papierchromatographie. **R. 162**, 163
Mukai, M., s. *J. F. Thomas*
Mukerjee, L. N. u. *J. P. Barthwal*, Emulgatorgemische, II. **R. 162**, 61
Mukerjee, L. N. u. *J. P. Barthwal*, Emulgatorgemische. III. **O. 162**, 14
Mukerjee, L. N. u. *J. P. Barthwal*, Emulgatorgemische. IV. **O. 162**, 20
Mukerjee, L. N. u. *S. N. Srivastava*, Emulgierung und Benetzung von festen Substanzen. **O. 162**, 10
Mukherjee, R. N. u. *P. Remmp*, Polymere, physikalisch-chemische Untersuchungen an über das Anion gewonnenen. **R. 164**. 63
Mukoyama, S., s. *K. Yamada*
Muramatsu, M., Farbstoffe, I. potentiometr. Titration wäßriger Lösungen. II. Adsorption an Oberflächenfilmen. III. Einfluß gelöster — auf Monoschichten von Octadecylamin. **R. 162**, 154
Muramatsu, M., Oberflächenfilme, Wechselwirkung zwischen — und der gelösten Substanz. **R. 164**, 46
Murayama, M., Hämoglobine, titrierbare Sulfhydrylgruppen. **R. 162**, 68
Murray, J. F., Bariumtitanat, $BaTiO_3$-Phasen in. **R. 163**, 157
Muscatello, U. u. a., s. *G. F. Azzone*
Mushran, S. P., s. *Y. D. Upadhaya*
Mustacchi, H. u. a., s. *V. Luzzati*
Muth, H. u. a., s. *B. Rajewski*
Myers, G. E. u. a., s. *S. Lindenbaum*
Myrbäck, K., Invertase der Hefe, Inhibierung durch Ag^+. **R. 162**, 72

Nabar, G. M. u. a., s. *W. B. Achwal*
Nadolschi, V. u. *A. Iticovici*, Photometer, photoelektrisches Kompensations-Mikro-—. **R. 163**, 182
Nagai, Y. u. a., s. *T. Ando*
Nagamoto, C. u. a., s. *J. Rosinski*
Nagar, B. R., s. *T. Nath*
Naismith, W. E. F. u. *K. O. Kelly*, Proteine der Erdnuß, saure Denaturierung. **R. 162**, 65
Naismith, W. E. F. u. *H. M. McDavid*, Proteine der Erdnuß, Fraktionierung. **R. 162**, 65
Naismith, W. E., s. *C. W. Cater*
Naismith, W. E. F., s. *R. K. Williams*
Nakagaki, Kolloid-Systeme, optische Eigenschaften. I. **R. 163**, 164
Nakahara, A. u. *J. H. Wang*, Hämoglobin, Kombination von Häm mit CO. **R. 164**, 58
Nakahara, J. u. a., s. *E. Elöd*
Nakajima, T. u. *S. Saito*, Polychlortrifluoräthylen, dielektrische Eigenschaften. **R. 163**, 175
Nakamura, S. u. *T. Ueta*, Immunreaktionen, papierelektrophoretischer Nachweis. **R. 163**, 181
Nakamura, T., Laccase, Reinigung und physikalische Eigenschaften. **R. 162**, 65
Nakazawa, S., Zellen von Polysiphonia, TTC-Reduktion und Neutralrotentmischung. **R. 163**, 160
Naněček, J. u. a., s. *B. Meloun*
Nankivell, J. F., s. *R. I. Garrod*
Naples, F. J. u. a., s. *R. M. Pierson*
Narahara, H. T. u. *R. H. Williams*, Proteine, Wirkung auf den Insulinabbau. **R. 164**, 132
Narasinga Rao, M. S u. *G. Kegeles*, α-Chymotrypsin, Polymerisation. **R. 163**, 172
Narayanamurti, D. u. *N. R. Das*, Tannin-Formaldehyd-Kleber. **R. 163**, 95
Narita, K., Tabakmosaikvirus, Isolierung von Acetylseryltyrosin aus. **R. 163**, 167
Nash, T., Kolloide, Entfärbung von Fluoreszein durch. **R. 164**, 42
Nash, T., Mizellen, thermodynamische Barrieren für Bildung und Abbau. **R. 164**, 53
Natanson, G. L., s. *E. N. Gladkova*
Nath, T. u. *B. R. Nagar*, Bodenverbesserungsmittel, Einfluß synthetischer — auf die Eigenschaften von Böden und Tonen. **R. 163**, 191
Natta, G., *F. Danusso* u. *G. Moraglio*, Polystyrole, Kristallinitätsgrad isotaktischer. **R. 162**, 171
Natta, G., *F. Danusso* u. *D. Sianesi*, Polymerisation von aromatischen Vinylverbindungen. **R. 164**, 63

Nawab, M. A. u. *S. G. Mason*, Emulsionen, Viskosität verdünnter. **R. 164**, 132
Nawab, M. A. u. *S. G. Mason*, Fadenmolekel, Viskosität verdünnter Suspensionen mit. **R. 162**, 150
Nawakowski, A. C., Gummi, Bestimmung von Trinonylphenyl-Phosphit in synthetischem Latex. **R. 163**, 91
Neel, J., Proteinlösungen, Art der Fällung durch Mineralsalze. **R. 162**, 72
Nelson, J. u. a., s. *F. Leonard*
Nens, U., s. *H. Arens*
Nestvold, M., s. *K. H. Gustavson*
Netter, H., Biochemie, theoretische. Physikalisch-chemische Grundlagen der Lebensvorgänge. **B. 164**, 130
Neumann, H.-J., s. *H. Kroepelin*
Neurath, H. u. a., s. *J.-F. Pechère*
Newberry, S. P., s. *B. T. Foley*
Niemann, C., s. *K. A. Booman*,
Niesper, A. A., Tontrocknung. **B. 163**, 79
Nikolaev, K. M. u. a., s. *M. M. Dubinin*
Nims, L. F. u. a., s. *L. G. Augenstine*
Ninomiya, K. u. *J. D. Ferry*, Viskoelastische Daten, Näherungsgleichungen zur Berechnung linearer. **R. 164**, 63
Nishikawa, M., s. *T. Shirai*
Nishimura, N. u. a., s. *S. Hasegawa*
Nishimura, S., s. *H. Matsubara*
Niwinski, T. u. a., s. *A. Broda*
Nobel, P. C., s. *W. F. Bon*
Nolle, A. W. u. *J. J. Billings*, Polyisobutylen, magnetische Protonenresonanz von. **R. 164**, 64
Nomura, Y. u. a., s. *T. Abe*
Nord, F. F. u. a., s. *S. M. Vratsanos*
North, A. M., s. *S. W. Benson*
Noshay, A. u. *C. C. Price*, Polymerisation von Phenylglycidyläther. **R. 164**, 44
Nosslin, B. u. a., s. *M. Nyman*
Nowak, P. u. *E. Steinbacher*, Bisphenol-Epoxydharz-Systeme, thermisches Alterungsverhalten. **R. 164**, 72
Nowak, P. u. *F. Weber*, Epoxydharze, Verwendung in der Elektrotechnik. **R. 164**, 72
Noyama, S. u. a., s. *K. Kanamura*
Nygaard, A. P., Milchsäuredehydrogenase aus Hefe, Darstellung und Eigenschaften. **R. 163**, 167
Nyman, M., *K. Gydell* u. *B. Nosslin*, Haptoglobin und Erythrokinetik. **R. 164**, 45

Oberhauser, F. M., Eisen-Aluminium-Sinterwerkstoffe, Struktur von Zunderschichten aus. **R. 164**, 80
Ochoa, S., s. *A. Tietz*
O'Connor, A., s. *A. Keller*
O'Connor, T. L. u. *S. A. Greenberg*, Siliciumdioxyd, Kinetik der Auflösung. **R. 163**, 82
Ogata, N., s. *H. Yumoto*
Ogston, A. G., Polysaccharide aus Waldboden, Sedimentation in der Ultrazentrifuge. **R. 164**, 60
Okamura, S. u. *K. Katagiri*, Telomere, Kettenübertragung auf. **R. 164**, 64
Okawa, K, u. a., s. *F. Sakiyama*
Okawa, K. u. a., s. *H. Yuki*
Okunuki, K. u. a., s. *B. Hagihara*
Oliver, D. R. u. a., s. *Higginbotham*
Olson, E. H. u. a., s. *B. H. Eckstein*
Olson, J. A., Isocitrat-Lyase, Reinigung und Eigenschaften. **R. 164**, 59
O'Meara, D. u. *G. N. Richards*, Perjodat-Oxyzellulose, alkalischer Abbau. **R. 163**, 170
Ondráček, M. u. *F. Kvarda*, Glas, photoelastische Messungen an. **R. 164**, 134
Orr, C. jr., *F. K. Hurd* u. *W. J. Corbett*, Aerosolgröße und relative Feuchte. **R. 163**, 165
Orr, R. J. u. *H. L. Williams*, Copolymerisation von Aconitsäureverbindungen mit nichtpolaren Monomeren. **R. 163**, 84
Orr, R. S., *L. B. DeLuca* u. a., Baumwolle, Faserstruktur und mechanische Eigenschaften. **R. 164**, 76
Orthmann, H.-J., s. *K. Ueberreiter*
Orzechowski, A., Polymerisation von Äthylen, *Ziegler*-Katalysator bei der. **R. 164**, 43
Oth, A., *E. Fredericq* u. *R. Hacha*, Desoxyribonuklease, (Thymus), enzymatische Eigenschaften. **R. 162**, 67
Oth, A., s. *E. Fredericq*
Oth, J. F. M., Fasern, Untersuchung natürlicher und synthetischer. I. u. II. **O. 162**, 118, 124
Oth, J. F. M., Fasern, Untersuchung natürlicher und synthetischer. III. **O. 164**, 114
Ottewill, R. H. u. *H. C. Parreira*, Lichtstreuungsapparatur für kinetische Messungen. **R. 162**, 77
Ottewill, R. H., s. *E. Matijević*
Ovenall, D. W. u. a., s. *R. J. Abraham*
Overberger, C. G. u. *P. V. Bonsignore*, Polymere mit Sulfhydrylgruppen, Synthese von Bruchstücken. **R. 163**, 84
Overberger, C. G., *D. Tanner* u. *E. M. Pearce*, Copolymerisation von Styrolmonomeren. **R. 162**, 55
Overberger, C. G. u. a., s. *J. D. Ferry*
Oxé, J., Fasern, Absorption von Ätznatron durch pflanzliche. **R. 163**, 92

Packter, A., Sole, Koagulation lyophober durch „neutralisierende" Ionen. II. Koagulation von Metallsalzsolen durch das metathetische Ion. **O. 163**, 41
Padden, F. J. jr., s. *H. D. Keith*
Page, D. H., Elektronenmikroskop, chromatischer Fehler und seine Korrektur. **R. 162**, 79
Pagenkemper, F. E. u. a., s. *W. Baumgarten*
Pal, M. K., Polyelektrolytchromotrope in der Metachromasie. **R. 162**, 163
Palinchak, S. T., *E. E. McSweeney* u. a., Dienpolymere, *Bound-Rubber*-Bildung und die mechanischen Eigenschaften von. **R. 164**, 75
Palinchak, S. T. u. a., s. *P. B. Stickney*
Palm, W. E. u. a., s. *E. F. Jordan* jr.
Palm, W. E. u. a., s. *J. K. Weil*
Palmer, R. P., s. *D. R. Holmes*
Palo, V., s. *V. Koman*
Pančenkov, G. M. u. *T. S. Maksareva*, Diffusionskoeffizienten, Bestimmung durch optische Mikromethode. **R. 162**, 77
Panchenko, I. D. u. a., s. *B. F. Markov*
Pande, A. u. *R. Singh*, Magnesit, Sinterung. **R. 163**, 93
Pangonis, W. J., *W. Heller* u. *A. Jacobson*, Lichtstreuungsfunktionen für kugelförmige Partikel. **B. 163**, 77
Pantlitschko, M. u. *E. Gründig*, β-Casein, Aminosäurezusammensetzung von Phosphopeptonen aus. **R. 164**, 60
Papkoff, H. u. a., s. *C. H. Li*
Papp, M. u. *S. Kisfaludy*, γ-Globulingehalt von Lymphe und Serum. **R. 163**, 160
Parcells, A. J. u. a., s. *C. H. Li*
Pariser, R., s. *W. J. Remington*
Parker, E., Polyvinylchlorid-Erzeugnisse, Veredelung. **R. 162**, 81
Parker, J. A. u. a., s. *W. W. Tourtellotte*
Parker, R. A. u. *S. P. Wasik*, Waschmittel, Elektroviskoseeffekt in verdünnten wäßrigen Lösungen von. **R. 162**, 159
Parreira, H. C., s. *R. H. Ottewill*
Parrod, J. u. *G. Spach*, Polypeptide, einige neue. **R. 162**, 74
Parsons, J. u. a., s. *P. S. Santos*
Patat, F. u. *H. Sinn*, Polymerisation von α-Olefinen,

Komplexpolymerisation bei Niederdruck. **R. 162**, 166
Patterson, A. M. u. a., s. *E. J. Crane*
Pauly, H. u. a., s. *B. Rajewski*
Peaker, F. W. u. a., s. *H. W. Melville*
Pearce, E. M. u. a., s. *C. G. Overberger*
Pearson, R. W., Polyäthylen, Bestrahlungsmechanismus **R. 162**, 76
Pechère, J.-F., G. H. Dixon u. a., Trypsinogen und α-Chymotrypsinogen, Spaltung von Disulfidbindungen in. **R. 164**, 134
Pedersen, K. O., Sedimentation in der Ultrazentrifuge, Ladungseffekte. **R. 163**, 80
Peebles, L. H. jr., Polyacrylnitril, Verzweigung in. **R. 163**, 173
Peeters, H. u. *P. Vuylsteke*, Elektrophoretische Methoden, gefärbte Substanzen bei der Untersuchung. **R. 164**. 69
Peilstöcker, G., s. *W. Hechelhammer*
Peller, L., Sedimentation in Vielkomponenten-Systemen **R. 162**, 50
Perkerson, F. S., s. *C. H. Fisher*
Peter, K. u. a., s. *E. Brüche*
Peter, S. u. *E. Wagner*, Viskosimeter, Methodik. I. u. II. **R. 163**, 179 u. 180
Petermann, M. L. u. a., s. *M. E. Balis*
Peters, T., A. C. Logan u. *C. A. Sanford*, Serumalbumine Aminosäurenendgruppen. **R. 162**, 65
Pethica, B. A., s. *E. Matijević*
Pettinati, D. D., s. *G. Haugaard*
Pevzner, D. M. u. a., s. *B. A. Dogadkin*
Pezold, F. A., Lipoproteine, Zonen-Elektrophorese von — in Filtrierpapier und Agar-Gel. **R. 162**, 57
Physikalische Abhandlungen aus der Sowjetunion. 11/2. Hochfrequenzspektroskopie. **B. 163**, 77
Picknett, R. G. u. a., s. *G. A. H. Elton*
Pieper, E., Kunstharze, Hochveredelung mit —. **R. 162**, 178
Pierce, C., J. Mooi u. *R. E. Harris*, Adsorption durch Pulver, Kapillarkondensation bei der. **R. 162**, 156
Pierre, L. E. S. u. *H. A. Dewhurst*, Polyäthylen, Sauerstoffeinfluß bei Bestrahlung von. **R. 163**, 173
Pierson, R. M., W. E. Gibbs u. a., Elastomere, Additionskautschuke als neue. **R. 163**, 185
Piganiol, P., Pfropfpolymerisation, **R. 162**, 52
Piirma, I., s. *M. Morton*
Pisarenko, A. P. u. a., s. *A. I. Shapovalova*
Pishawikar, S. D. u. a., s. *J. C. George*
Podder, S. K. u. *S. Basu*, Polyvinylpyridin, Wechselwirkung mit Jod. **R. 162**, 76
Podolsky, R. J., Elektrolytlösungen, Transportvorgänge in. **R. 162**, 50
Pohlenz, O. u. *J. Kracht*, Histometrie mit Schraubenmikrometer-Okular. **R. 164**, 68
Pohoryles, L. A., s. *S. Sarel*
Polonovski, J., G. Levy u. *Wald*, Proteine des Serums, Wirkung von Saponiumsalzen auf. **R. 163**, 170
Polonovski, J., s. *G. Levy*
Polowinski, S. u. a., s. *A. Broda*
Polson, A., Diffusionskoeffizienten, Bestimmung durch Fällungsreaktionen in Gel. **R. 162**, 78
Polson, A., Gel-Präzipitintest, quantitativ. **R. 163**, 183
Polze, S., s. *R. Ritschl*
Popat, P. V. u. *N. Hackerman*, Elektrische Doppelschicht und Adsorption bei polarisierten Platinelektroden. I. **R. 163**, 162
Poppa, H. u. a., s. *E. Brüche*
Port, W. S. u. a., s. *E. F. Jordan* jr.
Porteous, J. W., Papierchromatographie, halbautomatische Pipettiervorrichtung. **R. 164**, 67
Posch, W., Silberpulverpreßkörper, Selbstdiffusionsmessungen bei. **R. 163**, 182
Pouradi, J. u. a., s. *S. Boyer*
Powell, R. S. u. a., s. *E. J. Lawton*
Prakash, S., s. *R. S. Singh*
Prescher, K. E. u. a., s. *R. Hörbe*
Price, C. C., s. *R. A. Miller*
Price, C. C., s. *A. Noshay*
Price, F. P., Polyalkoxysilane als gelbildende Systeme. **R. 162**, 73
Price, F. P., J. H. Gibbs u. *B. H. Zimm*, Polyester als gelbildende Systeme. **R. 162**, 72
Price, F. P. u. a., s. *B. H. Zimm*
Prusíková, M., Papierchromatographie, Trennung der Corticosteroide durch. **R. 162**, 172
Puddington, J. E. u. a., s. *G. R. Cotten*
Pugh, T., s. *W. Heller*

Raacke, I. D., A. J. Lostroh u. *C. H. Li*, Zonenelektrophorese von Follikelhormonpräparaten auf Stärke. **R. 162**, 151
Rabinovitch, W., R. F. Robertson u. *S. G. Mason*, Monomolekulare Schichten, Jodaustausch zwischen. **R. 164**, 46
Rackis, J. J. u. a., s. *W. J. Wolf*
Raff, R. A. V. u. *J. B. Allison*, Polyäthylen, Hochpolymere. Bd. XI. **B. 163**, 77
Railsback, H. E. u. *J. Williams*, Kautschuk, synthetischer, Verschnitte mit Polyäthylen. **R. 162**, 175
Rajagopal, E. S., Teilchengrößenanalyse, „Verstümmelungsfehler" bei. **O. 164**, 1
Rajagopal, E. S., Teilchengrößenverteilung, statistische Theorie der — in Emulsionen und Suspensionen. **O. 162**, 85
Rajewski, B., K. Aurand u. a., Strahlendosis und Strahlenwirkung. **B. 163**, 78
Ramachandran, L. K. u. a., s. *D. T. Gish*
Randall, J. T. u. a., s. *E. M. Bradbury*
Rao, M. S., s. *G. Kegeles*
Rao, P. N., P. D. Bhatnagar u. *A. K. Bhattacharya*, Flüssigkeiten, neue durch Elektronenröhren gesteuerte Apparatur zur Messung sehr kleiner Änderungen des Strom- oder Spannungsgradienten inner halb eines Stromkreises in. **W. K. 164**, 127
Rasmussen, P. S. u. a., s. *J. M. Luck*
Rauterkus, K. J., s. *W. Kern*
Ray, B. R., J. R. Anderson u. *J. J. Scholz*, Polymere, Benetzung der Oberflächen von . I. **R. 163**, 87
Ray, B. R. u. a. s. *J. J. Scholz*
Reese, E. T. u. *M. Mandels*, Verteilungschromatographie-Säulen, enzymatisch aktive. **R. 162**, 152
Rehbinder, P. u. *L. Ivanova-Tschumakova*, Hochpolymere, viskoelastische Struktureigenschaften in Lösungen. **R. 162**, 73
Reich, G. u. *F. Stather*, Leder, Wasserhaushalt vegetabilisch-synthetisch gegerbter. **R. 163**, 191
Reichle, A. u. *E. Dannecker*, Ausrüstungsverfahren, Chemie moderner. **R. 162**, 178
Reimer, L., Elektronenmikroskopie an Metalldünnschnitten. **R. 164**, 67
Reimer, L. u. *M. Aust*, Elektronenmikroskopie, Abdruckverfahren mit Kupferschichten. **R. 164**, 67
Reitstötter, J., In memoriam *F. Kainer*. **163**, 1
Remmington, T. A. u. *R. Whytlaw-Gray*, Quarzglasoberflächen, Adsorption an. **R. 164**, 49
Remington, W. J. u. *R. Pariser*, Zellstruktur von Schaumstoffen, Bestimmung. **R. 162**, 169
Remmp, P., s. *R. N. Mukherjee*
Rentschler, W., s. *I. Günther*
Reuther, R. u. a., s. *D. Klinke*
Reyerson, L. H., s. *J. C. Foss*
Rhinesmith, H. S., W. A. Schroeder u. *N. Martin*, Hämoglobin des Menschen, Aminosäurenfolge. **R. 162**, 67
Ricca, F., s. *G. Cetini*

Rice, S. A. u. a., s. *J. M. Sturtevant*
Rice, S. A. u. *A. Wada*, Makromoleküle, Modell des Helix-Knäuel-Überganges. **R. 162**, 48
Rich, A., Polyinosinsäure, Molekülstruktur. **R. 162**, 75
Richards, G. N., s. *D. O'Meara*
Richards, G. N., s. *R. L. Whistler*
Richardson, J. F. u. *E. R. Wooding*, Aerosol, Konzentrationsänderungen. **R. 162**, 61
Richmond, J. C. u. a., s. *J. R. Cuthill*
Richter, H., s. *A. Simon*
Richter, H. u. *S. Steeb*, Zinn und freier amorpher Wismut, Struktur nach Elektronenbeugungs-Aufnahmen. **R. 163**, 162
Rieck, G., s. *O. Glemser*
Riegelman, S., N. A. Allawala u. a., Solubilisationstyp, UV-Absorptionsspektrum als Kriterium für. **R. 162**, 160
Riese, W. A., Plastisol-Schaumprodukte. **R. 164**, 71
Riese, W. A., Polyvinylchloridacetat, Plastisole und Organosole aus. **R. 162**, 83
Riese, W. A., Vinyl-Plastigele. **R. 162**, 61
Rindone, G. E., s. *R. J. Ryder*
Rinehart, D. W., Glaszustand und dielektrischer Verlust. **R. 163**, 191
Riniker, B. u. a., s. *R. Schwyzer*
Ritschl, R. u. *S. Polze*, Beugungsgitter, Herstellung. **R. 164**, 135
Rittel, W. u. a., s. *R. Schwyzer*
Ritter, E. u. a., s. *E. Cremer*
Ritzmann, H., s. *F. Wolf*
Rjabikov, G. A. R. u. a., s. *M. M. Dubinin*
Robbins, M. L., s. *V. K. La Mer*
Robertson, R. F. u. a., s. *W. Rabinovitch*
Robins, A. B. u. a., s. *J. A. V. Butler*
Robinson, B. K. u. a., s. *J. Kennedy*
Robinson, C., J. C. Ward u. *R. B. Beevers*, Polypeptide, Struktur in Lösungen. **R. 163**, 179
Roff, W. J., Zellulose, Wechselwirkung mit Formaldehyd. **R. 163**, 188
Roff, W. J. u. a., s. *B. Farrow*
Rohrsetzer, S., s. *A. Buzágh*
Rondeau, A. u. a., s. *S. Boyer*
Roose, G. u. a., s. *E. Lau*
Rosenberg, A. J., Adsorption von Krypton an Germanium **R. 163**, 86
Rosenberger, H., Tone, Verhalten. **R. 162**, 179
Rosinski, J., C. Nagamoto u. *A. Angar*, Haften fester Teilchen an flachen klebrigen Oberflächen. **O. 164**, 26
Ross, C. P., Teilchengrößenbestimmung durch γ-Strahlen. **R. 164**, 65
Ross, S. u. *R. M. Haak*, Schäumen, Verhinderung. IX. **R. 163**, 162
Rossi, C., U. Bianchi u. *V. Magnasco*, Makromoleküle, Diffusions- und Viskositätsmessungen in Lösung. **R. 162**, 75
Rosskopf, F., s. *A. Emmerich*
Rossmann, E., Viskosimeter, ein Spatel-—. **R. 163**, 179
Roth, P. B., s. *T. F. Cooke*
Rothhardt, L., Kieselgel, Strukturuntersuchungen. **R. 162**, 160
Rothrock, H. S., s. *C. T. Handy*
Roux, D. G., Tannine, Molekulargewicht als Faktor der Kollagenaffinität. **R. 162**, 63
Roy, R., s. *M. S. Crowley*
Rubins, R. K. u. a., s. *G. E. Mann*
Ruetman, S. H., s. *W. J. Burke*
Ruff, J. K. u. *S. Y. Tyree*, Lichtstreuungsuntersuchungen an Ga-Perchloratlösungen. **R. 163**, 155
Ruigrok, A. B. u. *J. J. Hermans*, Polyoxyäthylenglykol, dielektrische Relaxation in Toluol. **R. 163**, 177
Rusnák, I., K. Fukker u. *J. Králik*, Zellulosediacetatmonophthalat, Zusammenhang zwischen polarographischer Maximaunterdrückung und Molekulargewicht. **R. 163**, 81
Rutkowski, C. P., s. *G. L. Gaines*, jr.
Ryder, R. J. u. *G. E. Rindone*, Bleigläser, Platin in. **R. 163**, 94
Ryke, A. M., s. *J. J. Hermans*

Sagel, K., Radioaktive Isotope, Anwendung in der Metallkunde. **R. 164**, 136
Sagel, K., Röntgen-Emissions- und Absorptions-Analyse. **B. 163**, 150
Sagel, K., Röntgenstrukturanalyse, Tabellen. **R. 163**, 78
Sagel, K., s. *A. Münster*
Saito, S., s. *T. Nakajima*
Sakakibara, S. u. a., s. *H. Kitaoka*
Sakamura, S. u. *T. Ueta*, Papierelektrophorese, diagonales Kreuzungsverfahren. **R. 164**, 69
Sakiyama, F., K. Okawa u. a., Histidyl-Peptide, Synthese. **R. 163**, 158
Saltman, W. M., W. E. Gibbs u. *J. Lal*, Polymerisation von Isopren, Katalyse. **R. 163**, 84
Saltman, W. M. u. a., s. *R. M. Pierson*
Salutsky, M. L. u. a., s. *L. Gordon*
Salvin, V. S., s. *F. Fortess*
Samarth, K. D. u. a., s. *M. E. Balis*
Samoletova, V. V. u. a., s. *S. A. Subbotin*
Samuelson, O., s. *M. Mattisson*
Samyn, J. C., Suspensionsmittel, Rheologie pharmazeutischer. **R. 163**, 178
Sanborn, E. N. u. a., s. *J. F. Thomas*
Sanders, H. L., Fettsäurealkylolamide. **R. 163**, 96
Sanford, C. A. u. a., s. *T. Peters*
Santos, P. S., A. Vallejo-Freire u. a., Aluminiumhydroxydgel nach *Schmidt*, Struktur. **R. 163**, 87
Sarachov, A. I. u. a., s. *M. M. Dubinin*
Sarel, S. u. *L. A. Pohoryles*, Polymerisation von 2,2-disubstituierten 1,3-Propandiolcarbonaten. **R.162**, 55
Sargent, D. T. u. a., s. *W. E. Stafford*
Sasaki, S. u. a., s. *N. Schikazono*
Sata, N., Y. Harisaki u. *A. Tunoda*, Emulsionen, Untersuchung durch die Hochdruck-Spritzmethode. **O. 162**, 134
Sata, T. u. *M. Mizuno*, Nylon-Formlinge, Abnutzungscharakteristik. **R. 164**, 73
Satake, K. u. a., s. *J. M. Luck*
Sawada, F., Clupein, Gegenstromverteilungsuntersuchungen von. **R. 164**, 57
Scaria, K. S. u. a., s. *J. C. George*
Schaap, A. u. a., s. *J. B. Thomas*
Schacht, E., s. *H. Thiele*
Schäfer, A., s. *H. Borchers*
Scharf, W. u. *C. R. Dawson*, Tyrosinase, Inaktivierung durch Ascorbinsäure. **R. 162**, 153
Scharmann, A. u. a., s. *W. Hanle*
Scharrer, E. u. *U. Hofmann*, Tone und Kaoline, Plastizität. **R. 163**, 93
Scharrer, E. u. a., s. *U. Hofmann*
Schaub, A. u. a., s. *B. Rajewski*
Schaupp, H., s. *F. W. Aly*
Scheele, W., s. *K. H. Hillmer*
Scheele, W. u. *K. Hummel*, Kautschuk, Vulkanisation von natürlichem durch Thiuramdisulfide. **R. 163**, 185
Scheele, W. u. *H. D. Stemmer*, Kautschuk, Vulkanisation von synthetischem. **R. 164**, 75
Schefer, W., s. *A. Engeler*
Scheffels, W., s. *F. Lenz*
Scheidel, F. u. *H. G. Eishold*, Elektrofilter, Flugstaubabscheidung durch. **R. 164**, 67
Scheiffarth, F., H. Götz u. *H. Warnatz*, Immunreaktion, Präzipitatbestimmung. **R. 162**, 151

Schellman, J. A., Polypeptidstrukturen in Lösung, Beeinflussung der Stabilität wasserstoffgebundener. **R. 164**, 65
Scheraga, H. A. u. a., s. *S. Ehrenpreis*
Scherhag, B., s. *W. Kern*
Schiemann, G., H. Düring u. *S. Khatschaturian*, Öle, styrolisierte. **R. 162**, 83
Schikazono, N., S. Sasaki u. *K. Maeda*, Makromolekulare Koagulation, I. Sedimentationsbeschleunigung durch wasserlösliche Polymere. **R. 164**, 50
Schimmel, G., Polytetrafluoräthylen, elektronenmikroskopische Untersuchungen von. **R. 164**, 65
Schimmel, G. u. *G. Walter*, Luftstaub, elektronenmikroskopische Untersuchung. **R. 164**, 52.
Schlamp, L. u. a., s. *K. Hoffmann*
Schlephack, W. u. a., s. *H. Böhme*
Schlesinger, B. S., Serumalbumin vom Rind, elektrophoretische und titrimetrische Untersuchungen. **R. 162**, 72
Schlote, F. W., Siemens & Halske-Übermikroskop, Modell 1940, Durchfocusaufnahmen mit dem. **R. 162**, 168
Schmidt, G. F. u. *H. A. Stuart*, Polyamide, Gitterstrukturen und -umwandlungen. **R. 164**, 65
Schmidt, I. u. a., s. *D. Klinke*
Schmidt, P. W., s. *H. D. Bale*
Schmitten, W. J. D., s. *F. Haessner*
Schneck, E., s. *G.-M. Schwab*
Schneider, C., s. *A. Henglein*
Schöberl, A., Protein- und Enzymchemie, thiolophile Substanzen in. **R. 163**, 172
Schöller, C., Wolle, druck- und waschbeständige Verformung. **R. 162**, 176
Scholz, J. J., B. R. Ray u. *J. R. Anderson*, Polymere, Benetzung der Oberflächen von. II. **R. 163**, 87
Scholz, J. J. u. a., s. *B. R. Ray*
Schrader, W., Dispersionsfilter, Theorie der. **R. 164**, 38
Schramm, G., s. *H. Schuster*
Schrock, R. W. u. a., s. *R. M. Pierson*
Schröder, S., Polymerisation, Auslösung durch Hydroperoxyde. **R. 162**, 55
Schroeder, W. S. u. a., s. *H. S. Rhinesmith*
Schrott, E., s. *H. Krässig*
Schubert, M., s. *R. C. Warner*
Schultze, H. E., Proteine des Plasmas, Elektrophorese. **R. 162**, 70
Schultze, H. E., s. *G. Schwick*
Schulz, G. V. u. a., s. *H. Ende*
Schulz, G. V. u. a., s. *J. D. Ferry*
Schulz, K. F. u. *M. J. Herak*, Sole von Silberhalogeniden und -rhodaniden, Adsorption von Thorium durch. **R. 162**, 60
Schulz, R. C., H. Cherdron u. *W. Kern*, Polymere Acroleïne, Bildung. **R. 164**, 44
Schurz, J. u. *E. Kienzl*, Zellulose, Bestimmung des Oxydationsgrades. **R. 163**, 182
Schurz, J., s. *W. Skoda*
Schuster, H. u. *G. Schramm*, Ribonukleinsäure des Tabakmosaikvirus, Bestimmung der wirksamen Einheit. **R. 163**, 170
Schwab, G.-M. u. *E. Killmann*, Chemisorption und chemische Aktivierung, Beziehung. **R. 162**, 60
Schwab, G.-M. u. *E. Schneck*, Adsorption, Farbverschiebungen durch. **R. 163**, 86
Schwartz, D. P., Proteinhydrolysate, papierchromatographischer Nachweis der Hydroxyaminosäuren in. **R. 163**, 183
Schwarz, W. J. u. *D. C. Wood*, Oberflächenaktive Stoffe, Bestimmung der Anreicherungsgeschwindigkeit an der Grenzfläche Flüssigkeit-Luft. **R. 164**, 67
Schwarze, P. u. *R. Hoffschmidt*, Cumarin des Steinklees. **R. 162**, 151
Schwenkedel, S., Zellulosefasern, Carboxylgruppenbestimmung in. **R. 163**, 182
Schwick, G. u. *H. E. Schultze*, Prothrombin und Thrombin, immunochemische Untersuchungen. **R. 163**, 178
Schwiete, H. E., G. Ziegler u. *Ch. Kliesch*, Montmorillonit, thermochemische Untersuchungen über die Dehydration des. **B. 163**, 73
Schwyzer, R., B. Iselin u. a., Hypertensin II aus Rinderserum, Synthese von Oktapeptiden mit Aminosäurensequenz des. **R. 163**, 85
Schwyzer, R., R. Iselin u. a., Peptide, Synthese von Deka-—. **R. 162**, 52
Scofield, F., Schutzüberzüge. **R. 162**, 83
Scoggan, S. M., s. *J. Ettori*
Scott, J. F. u. a., s. *L. I. Hecht*
Scott, P. H. u. *S. W. Churchill*, Latex, Lichtdurchtritt. **R. 162**, 158
Šebenda, S., s. *J. Králíček*
Sebruyns, M. u. a., s. *N. De Groot*
Sedlatschek, K. u. a., s. *R. Kieffer*
Sekuzu, I. u. a., s. *B. Hagihara*
Selden, G. I. u. a., s. *U. Westphal*
Senner, P., Perlon, antistatische Präparationsmittel auf. **R. 162**, 177
Sereda, P. J., s. *J. M. Kuzmak*
Sergejewa, A. S., Zellulose, Chemie des Holzes und der. **B. 164**, 37
Serratosa, J. M. u. *W. F. Bradley*, Schichtsilikate, Orientierung der OH-Bindungsachsen in. **R. 163**, 155
Seward, R. P., Viskosität und elektrische Leitfähigkeit von organischen Tetrabutylammoniumpikratlösungen. **R. 163**, 152
Seymour, R. B., Kunststoffe. **R. 162**, 81
Shack, J., Desoxyribonukleat, Bestimmung von denaturiertem. **R. 162**, 67
Shafrin, E. G. u. a., s. *R. L. Cottington*
Shapiro, I., s. *H. G. Weiss*
Shapovalova, A. I., S. S. Voyutskii u. *A. D. Pisarenko*, Hochpolymere, Adhäsionsbestimmung. **R. 162**, 166
Sharp, D. E., s. *J. Moore*
Shaw, C. F., Transparenz, Messung. **R. 163**, 181
Shaw, D. J., s. H. W. *Douglas*
Shearer, L. T. u. *W. W. Akers*, Schaumbildung bei Schmierölen. **R. 163**, 165
Shearer, L. T. u. *W. W. Akers*, Schaumstabilität. **R. 163**, 165
Sheffer, H. u. a., s. *A. E. Leger*
Shelton, J. R. u. *E. T. Donald*, Butadien-Styrol-Kautschuk, gehemmte Oxydation von. **R. 163**, 187
Sheppard, N., Adsorbierte Molekeln, Infrarotspektren. **R. 164**, 47
Sherry, S. u. a., s. *S. Shulman*
Shibata, K., Spektralphotometrische Untersuchungen an biologischem Material. **R. 163**, 182
Shin, M. u. a., s. *B. Hagihara*
Shirai, M., Kolloidelektrolyte, elektrische Leitfähigkeit. I., II., III., IV. u. V. **R. 164**, 53, 54
Shirai, T. u. *M. Nishikawa*, Viskosität von Ammoniumnitratschmelzen. **R. 164**, 40
Shooter, K. V. u. a., s. *J. A. V. Butler*
Shugar, D. u. *E. Gajewska*, Enzyme, Hitzeinaktivierung in leichtem und schwerem Wasser. **R. 162**, 164
Shugar, D. u. *K. L. Wierzchowski*, Nukleinsäuren, Struktur und photochemisches Verhalten. **R. 162**, 163
Shukowski, S. K. u. a., s. *K. W. Tschibissow*
Shulman, S., N. Alkjaersig u. *S. Sherry*, Plasminogen und Plasmin, physikalisch-chemische Untersuchungen. **R. 162**, 68
Sianesi, D. u. a., s. *G. Natta*
Sibbitt, E. L. u. a., s. *T. B. Jefferson*

Siegel, L. A., Aerosole, Röntgenkleinwinkelstreuung. **R. 163**, 163
Sihtola, H., B. Anthoni u. *N. E. Virkola*, Zellulose, Vernetzung bei Nitrierung. **R. 162**, 69
Silberberg, A. u. a., s. *J. Mazur*
Simmens, S. C. u. a., s. *B. Farrow*
Simmons, J. u. *J. E. Dorn*, Plastische Verformung, Diffusion während der. **R. 162**, 149
Simon, A. u. *H. Richter*, Viskosität wäßriger Perchlorsäurelösungen. **R. 164**, 41
Singh, R., s. *A. Pande*
Singh, R. S. u. *S. Prakash*, Mercurisulfosalicylat, Komplexbildung mit kolloidalem. **R. 163**, 83
Singleterry, C. R., s. *W. D. Bascom*
Singleterry, C. R., s. *S. Kaufman*
Singleton, W. S., J. L. White u. a., Emulsion, Wirkung von Polyoxyäthylen und des Alkylgehaltes von Emulgiermitteln auf die Stabilität. **R. 162**, 158
Sinn, H., s. *F. Patat*
Sippel, A., Polyester, photochemische Schädigung. **R. 162**, 178
Siriani, A. F. u. a., s. *G. R. Cotten*
Sivaramakrishnan, N. H., s. *R. D. Vold*
Six, E. u. a., s. *B. Rajewski*
Skatulla, W., W. Vogel u. *H. Wessel*, Natriumborat- und Alkaliborsilikatgläser, Phasentrennung und Borsäureanomalie. **R. 162**, 180
Skau, E. L. u. a., s. *A. V. Bailey*
Skoda, W. u. *J. Schurz*, Hochpolymere, Stickstoffbestimmung in. **R. 164**, 135
Skorodumova, Z. u. a., s. *B. Dogadkin*
Skou, J. C., Monomolekulare Schichten von Lipoiden, Eindringen von die Nervenleitungen hemmenden Verbindungen in. **R. 164**, 44
Skoulios, A. u. a., s. *V. Luzzati*
Slatanoff, W. u. *N. Djabaroff*, Schaumcarbonat. **R. 162**, 180
Slichter, W. P. u. *E. R. Mandel*, Polypropylen, Molekularbewegung in. **R. 162**, 74
Slizewicz, P., s. *C. Lapresle*
Slonimskiĭ, G. L. u. *N. F. Komskaya*, Kautschukmischungen, Viskosität. **R. 163**, 186
Slonimskiĭ, G. L. u. *G. V. Struminskiĭ*, Polymere, Einfluß der Packungsdichte der Makromoleküle auf die gegenseitige Löslichkeit der. **R. 163**, 186
Slonimskiĭ, G. L., s. *C. V. Struminskiĭ*
Small, H. u. a., s. *J. Kennedy*
Smellie, R. H. jr. u. *V. K. La Mer*, Suspensionen, Theorie der Filtration von ausgeflockten. **R. 164**, 39
Smith, A. C. K., s. *W. I. Bengough*
Smith, A. K. u. a., s. *W. J. Wolf*
Smith, A. W. u. *S. Aranoff*, Thermodesorption von Gasen an Festkörpern. **R. 162**, 156
Smith, D. C., Polymethyl-Methacrylate, Oberfläche von Bruchstellen bei. **R. 164**, 72
Smith, D. K., Zellulose, hochfeste Fasern aus regenerierter. **R. 164**, 76
Smith, E. L., Papain, aktive Zentren. **R. 164**, 60
Smith, T. L. u. *J. R. Elliott*, Harzsäuren, Kinetik der Veresterung. **R. 164**, 42
Smith, W. A. u. a., s. *H. E. Adams*
Smothers, W. J., Keramische Kompositionen, Wassereinfluß auf mechanische Festigkeit von. **R. 163**, 192
Snellman, O., Peptide aus Myosin mit Sulfhydrylgruppen. **R. 162**, 66
Sobel, C. u. a., s. *J. Henry*
Sobotka, H., M. Demeny u. *J. D. Chanley*, Monomolekulare Schichten, Markierungsuntersuchungen. **R. 164**, 46
Sönnerskog, S., Polyacrylnitril, Reaktion mit Hydrazin. **R. 163**, 85
Sogami, M., Serumalbumin, Artspezifität. **R. 163**, 88
Sogami, M., Serumalbumin vom Rind, Bindung von L-Thyroxin. **R. 163**, 89
Sogami, M., Serumalbumin vom Rind, turbidometrische Titration der Subfraktion. **R. 163**, 88
Sollner, K., Ionenaustauschermembranen, physikalische Chemie der. **R. 162**, 82
Solonicyn, Ju. P., Photosorption von Sauerstoff an Silicagel und Quarz. **R. 163**. 162
Sommer, W., s. *H. Gnamm*
Sone, K., s. *T. Katsurei*
Šorm, F. u. *B. Keil*, Ribonuklease, Struktur. **R. 162**, 63
Šorm, F. u. a., s. *B. Meloun*
Spach, G., s. *J. Parrod*
Sparnaay, M. J., Doppelschicht, Theorie der ebenen diffusen. **R. 162**, 149
Speakman, J. B., Keratin, Reaktionsfähigkeit. **R. 162**, 66
Speakman, J. B., s. *D. Harrison*
Spedding, H., s. *G. F. Davidson*
Spence, J. A. u. a., s. *S. Bieber*
Spencer, W. B., C. H. Amberg u. *R. A. Beebe*, Adsorption an graphitisierter Kohle. **R. 162**, 155
Spragg, S. P., s. *C. Hughes*
Springell, P. H., Woll-Textilien, Knitterfestausrüstung durch Thioglykolate. **R. 162**, 178
Sprung, H. B., s. *M. v. Ardenne*
Srivastava, S. N., s. *L. N. Mukerjee*
Staab, H. A., Organische Chemie, Einführung in die theoretische. **B. 163**, 79
Stadelmann, E., Epidermiszellen, Permeabilität. **R. 162**, 152
Stafford, W. E., J. B. Allcroft u. *D. T. Sargent*, Devulkanisation, Mechanismus. **R. 162**, 174
Standring, P. T. u. *K. J. Westrop*, Garne aus Terylenen und Baumwolle. **R. 162**, 178
Stanley, W. M. u. a., s. *D. T. Gish*
Stanonis, D. J. u. a., s. *E. Klein*
Staples, M. L., Viskose-Kunstseide, Bestimmung des Gleichgewichtswassergehaltes. **R. 162**, 176
Stárka, L. u. *J. Zivný*, Chromatographische Trennung der 17-Ketosteroide. **R. 164**, 71
Starobinec, G. L. u. *L. A. Lur'e*, Adsorptionsschicht an der Grenzfläche Lösung/Luft, Struktur. **R. 163**, 162
Stasiw, O., Ionenkristalle, Elektronen- und Ionenprozesse in —. Mit Berücksichtigung photochemischer Prozesse. **B. 164**, 130
Stather, F., s. *G. Reich*
Staverman, A. J. u. a., s. *J. D. Ferry*
Stearns, R. S. u. a., s. *H. E. Adams*
Steeb, S., s. *H. Richter*
Stein, R. S., Polyäthylen, II. uniaxiale Kristallorientierung. III. biaxiale Kristallorientierung. **R. 162**, 167
Stein, W. H. u. a., s. *R. D. Cole*
Steinbacher, E., s. *P. Nowak*
Steiner, R. F. u. *R. F. Beers*, Polynukleotide, Eigenschaften von enzymatisch hergestellten. **R. 162**, 75
Steinhardt, J., E. M. Zaiser u. *S. Beychok*, Ferrihämoglobin vom Pferd, Rückbildung von säuredenaturiertem. **R. 162**, 164
Steinrauf, L. K. u. *W. B. Dandliker*, Serumalbumin vom Rind, Reaktion der Disulfidgruppen bei der Wärmedenaturierung. **R. 162**, 62
Stemmer, H. D., s. *W. Scheele*
Stephenson, M. L. u. a., s. *L. I. Hecht*
Steven, F. S. u. *G. R. Tristan*, Ovalbumin, Reaktivität der freien Aminogruppen gegenüber Fluorodinitrobenzol. **R. 162**, 71
Stevens, C. E., Oberflächenaktive Spezialprodukte, Zusammensetzung. **R. 163**, 96
Stickney, P. B., E. E. McSweeney u. a., Dienpolymere, Bound-Rubber-Bildung in. **R. 164**, 75

Stickney, P. B. u. a., s. *S. T. Palinchak*
Stigter, D., J. Bosman u. *R. Ditmarsch*, Crackkatalysatoren aus Aluminium-Siliciumdioxyd. **R. 162**, 153
Stirton, A. J. u. a., s. *J. K. Weil*
Stobisawa, S. u. a., s. *T. Abe*
Stockmayer, W. H. u. *A. C. Albrecht*, Kettenmoeküle, Reibungskonstante. **R. 163**, 81
Stockx, J., Papierchromatographie, Trennung zyklischer Nukleotide mittels. **R. 164**, 71
Stöckmann, F., Kristalle, Elektronenspektren von. **R. 162**, 149
Stotz, E. u. a., s. *G. V. Marinetti*
Stout, H. P., Viskosegarne, Faserabmessungen und Eigenschaften. **R. 162**, 176
Strait, L. A. u. a., s. *S. Riegelman*
Strasburger, H., Klebadhäsion. **R. 162**, 156
Straus, S. u. a., s. *S. L. Madorsky*
Strauss, G. u. *U. P. Strauss*, Serumalbumin, Bindung von Na-Dodecylsulfat. **R. 162**, 165
Strauss, U. P., s. *G. Strauss*
Strella, S., s. *J. D. Ferry*
Struminskii, G. V. u. *G. L. Slonimskii*, Polymere. Mischungswärmen von. **R. 163**, 186
Struminskii, G. V., s. *G. L. Slonimskii*
Stuart, H. A., s. *B. v. Falkai*
Stuart, H. A. u. a., s. *J. D. Ferry*
Stuart, H. A., s. *G. F. Schmidt*
Studnitz, W. v., s. *A. Hanson*
Sturtevant, J. M., S. A. Rice u. *E. P. Geiduschek*, Desoxyribonukleinsäure, Stabilität des Moleküls in Lösung. **R. 163**, 167
Styhr, K. H. jr. u. *M. D. Beals*, Glasuren, Veredlung von TiO_2 in selbsttrübenden. **R. 163**, 192
Subbotin, S. A., V. V. Samoletova u. *A. K. Znamenskaya*, SKI-Kautschuk. **R. 162**, 173
Subcasky, W. J., s. *H. A. Laitinen*
Subramaniam, P. u. a., s. *W. B. Achwal*
Subramanian, R. V. u. *S. L. Kapur*, Polymerisation von Vinylverbindungen, Auslösung durch bifunktionelles Peroxyd. **R. 162**, 55
Sugano, H., Proteine des Eidotters, III. α- und β-Lipovitellin. IV. Zusammensetzung. **R. 163**, 88
Surgenor, D. M., s, *D. F. H. Wallach*
Sutherland, B. M. u. a., s. *M. Beer*
Swann, M. H. u. *D. J. Weil*, Phenolharze, kolorimetrische Bestimmung. **R. 162**, 171
Swanson, J. M., Fasern, synthetische, Fortschritte im technischen Einsatz. **R. 162**, 177
Swanson, J. W. u. a., s. *E. F. Thode*
Swarski, T. u. a., s. *E. Turska*
Swerin, D., s. *J. E. Coleman*
Swerin, D. u. a., s. *E. F. Jordan* jr.
Symcox, R., s. *C. E. H. Bawn*
Szabó, P., Viskosität vom festen Paraffin, Messung. **W. K. 163**, 141
Szabolcs, O., s. *H. Berbalk*
Szapire, S. u. a., s. *E. Turska*

Tagawa, K. u. a., s. *B. Hagihara*
Takashima, S., Albumine, dielektrische Eigenschaften. **R. 162**, 164
Takashima, S., Hämoglobin, dielektrische Eigenschaften. V. u. VI. **R. 162**, 164 u. 165
Takashima, S. u. *R. Lumry*, Hämoglobin, dielektrische Eigenschaften. II. **R. 162**, 66
Takiyama, K., Niederschläge, Bildung und Alterung von. VIII. u. IX. **R. 163**, 164
Talluto, K. T. u. a., s. *W. S. Singleton*
Tamaki, K., s. *B. Tamamushi*
Tamamushi, B. u. *K. Tamaki*, Sol von Silberjodid, Wirkung langkettiger Kationen auf negatives. **O. 163**, 122
Tan, B. H. u. a., s. *I. M. Kolthoff*
Tanaka, K. u. *T. Usami*, Ribonukleinsäure, gegen Ribonuklease widerstandsfähige. **R. 163**, 88
Tani, H. u. a., s. *H. Kitaoka*
Tani, H. u. a., s. *H. Yuki*
Tanisaka, M., s. *H. Matsumiya*
Tanner, D. u. a., s. *C. G. Overberger*
Tanner, K. N. u. a., s. *M. Beer*
Tarasova u. a., s. *B. Dogadkin*
Tatsuta, J. u. a., s. *K. Inouye*
Tayeau, F. u. *J. Marquevielle*, Immunreaktion, Charakter der 2. Phase. **R. 162**, 71
Tebbens, B. D. u. a., s. *J. F. Thomas*
Teeter, H. M., L. E. Gast u. *J. C. Cowan*, Polyungesättigte Fettalkohole, Vinyläther von. **R. 164**, 73
Temperly, H. N. V., Makromolekel, Methoden zur Abschätzung der wahrscheinlichsten Konfiguration. **R. 163**, 154
Tendeloo, H. J. C u. *A. Krips*, Membranen aus Paraffin, elektrochemische Untersuchungen. **R. 163**, 156
Terjesen, S. G., s. *B. J. Melhus*
Termini, J., s. *W. Wood*
Tewksbury, I. B. u. a., s. *R. M. Pierson*
Težak, B., R. Wolf u. *S. Kratohvil*, Gelatinemedium, Verhalten schwerlöslicher Salze im. **R. 162**, 63
Thiele, H. u. *K. Hallich*, Gele, ionotrope mit Kapillarstruktur als Filter. **O. 163**, 115
Thiele, H. u. *E. Schacht*, Gele, zum Vorgang der Bildung ionotroper. **O. 163**, 2
Thode, E. F., J. W. Swanson u. *J. J. Becher*, Zellulosefasern (Holz), Bestimmung der „Gesamt"-Oberflächengröße und der Porengrößenverteilung. **R. 162**, 160
Thomas, A. F. u. *A. Marxer*, „Crotonharz", kristalline Acetate aus. **R. 163**, 95
Thomas, H. O., s. *T. Fujii*
Thomas, J. B., F. J. M. Daemen u. *A. Schaap*, Chloroplasten, Energietransport und Struktur. **R. 164**, 73
Thomas, J. F., E. N. Sanborn u. a., Atmosphärische Verunreinigungen, Trennungsmethode für. **R. 164**, 135
Thomas, J. K., s. *J. H. Baxendale*
Ticknor, L. B., Zellophanmembranen, Permeation. **R. 164**, 47
Tietz, A. u. *S. Ochoa*, Fluorokinase und Brenztraubensäurekinase. **R. 164**, 58
Tighe, N. J. u. a., s. *J. R. Cuthill*
Timasheff, S. N. u. *R. Townend*, β-Lactoglobuline A und B, Assoziationsverhalten. **R. 162**, 65
Tinjakova, E. I., E. K. Khrennikova u. *D. A. Dolgoplosk*, Kautschuk, Bedeutung des Di-Schwefelwasserstoffs für den Vulkanisationsverlauf. **R. 164**, 75
Tinjakova, E. I., s. *B. A. Dolgoplosk*
Tiselius, A., Elektrophorese, Übersicht. **R. 162**, 169
Tkáč, A. u. *V. Kellö*, Naturkautschuk, Zusammenhänge zwischen Vernetzungsgrad und Abbau. **R. 162**, 175
Tobolsky, A. V., Polymerisation, radikalische „Dead-end". **R. 164**, 44
Tokita, N. u. a., s. *K. Kanamura*
Tomko, J. u. a., s. *J. Mokrý*
Tourtellotte, W. W., J. A. Parker u. a., Liquor, Bestimmung des Gesamtproteingehaltes. **R. 162**, 170
Townend, R., s. *S. N. Timasheff*
Trevoy, D. J. u. *H. Johnson*, jr., Metalloberflächen, Benetzbarkeit durch Wasser. **R. 162**, 82
Trifinov, A. u. *I. Panajotov*, Polymerisation von α-Vinylfuran. **R. 163**, 157
Trikojus, V. M., s. *H. S. Bachelard*
Tristan, G. R., s. *F. S. Steven*
Tropow, N. A., s. *K. S. Jestropjew*
Tschibissow, K. W., L. Ja. Krausch u. *S. K. Shukowski*, Photographische Emulsionen, Fremdzentren und Lichtempfindlichkeit. **R. 162**, 52

Tsvetikov, A. N. u. a., s. *J. M. Luck*
Tuck, D. G., Adsorptionswärmen inerter Gase an Aktivkohle. Theorie. **R. 163**, 86
Tucker, R. N. u. *P. Gibbs*, Aluminiumoxyd, kristalline Unvollkommenheiten und katalytische Wirkung. **R. 162**, 157
Tunoda, A. u. a. s. *N. Sata*
Turba, F. u. *N. Heimburger*, Extinktion, automatische Registrierung der — bei Reihenanalysen. **R. 162**, 80
Turnbull, J. C., Glasüberzüge, Zugspannungen in. **R. 163**, 95
Turner, J. E., Proteine, Strukturuntersuchungen. **R. 163**, 170
Turska, E., T. Skwarski u. *S. Szapiro*, Polykondensation, Vernetzungsmechanismus von Glykolterephthalatmolekeln. **R. 162**, 53
Turunen, L. u. *B. Berndtsson*, Polyester, Beeinflussung der Härtung ungesättigter. **R. 164**, 71
Tutorskiĭ, I. u. a., s. *B. Dogadkin*
Tuvell, M. E., s. *J. R. van Wazer*
Tyree, S. Y., s. *J. K. Ruff*

Udvarhelyi, K. u. a., s. *A. Buzágh*
Ueberreiter, K. u. *H.-J. Orthmann*, Polymere, Bestimmung von Schmelzpunkt und Fließtemperatur. **R. 162**, 168
Uelzmann, H., Polymerisation nach *Ziegler*, Mechanismus. **R. 164**, 42
Ueta, T., s. *S. Nakamura*
Ueta, T., s. *S. Sakamura*
Ullmann, F. D., J. Kleeberg u. *G. Heimann*, Serumglobulin, Papierelektrophorese von. **R. 162**, 151
Umminger, O., Elektrostatische Aufladung, Messung. **R. 163**, 151
Uno, C., s. *M. Miura*
Upadhaya, Y. D. u. *S. P. Mushran*, Gele von Thoriumsuccinat, Präparation. **R. 163**, 166
Upton, G. V. u. *P. K. Bondy*, Proteine des Plasmas, Bindung von Cortison durch. **R. 163**, 191
Uriel, J., Biologische Flüssigkeiten, Analyse. **R. 162**, 169
Usami, T., s. *K. Tanaka*

Vale, R. L. u. a., s. *J. C. Bevington*
Vale, R. L. u. a. s., *H. W. Melville*
Valentine, L. u. a., s. *K. Lohani*
Vallejo-Freire, A. u. a., s. *P. S. Santos*
van der Vlies, G. S., s. *L. Moscou*
Van Klooster, H. S. u. a., s. *G. J. Janz*
van Krevelen, D. W., Selektivität als chemisch-technologisches Problem. **R. 163**, 80
van Os, G. A. J. u. *W. Möller*, Proteine und andere Polyelektrolyte, Beeinflussung von Überführungszahl und Leitvermögen. **R. 162**, 70
Vanselow, W., s. *T. H. James*
van Wazer, J. R. u. *M. E. Tuvell*, Waschhilfsstoffe. **R. 163**, 96
Vennesland, B., s. *H. C. Friedman*
Verduch, A. G., Cristobalitbildung aus Kieselsäure. **R. 163**, 157
Veselý, K., Polymerisation, Donator-Akzeptor-Wechselwirkungen bei der kationischen. **R. 162**, 53
Vieweg, R., Kunststoffe, gestern, heute und in Zukunft. **R. 163**, 184
Virkola, N. E. u. a., s. *H. Sithola*
Visser, T. u. a., s. *E. Baer*
Vogel, J. u. a., s. *G. Kortüm*
Vogel, P., Verdickungsmittel in der Stoffdruckerei, gerberische Eigenschaften. **R. 163**, 190
Vogel, W. u. a., s. *W. Skatulla*
Voigt, J., Polyester, Isomerisierung von Malein- und Fumarsäureestern. **R. 163**, 174
Vold, R. D. u. *N. H. Sivaramakrishnan*, Assoziationskolloide, Adsorptionsisothermen. **R. 162**, 159
Voorn, M. J. u. *J. J. Hermans*, Gummi, Wanderung der Verzweigung bei hohen Temperaturen. **R. 164**, 73
Voth, O. L. u. *R. C. Miller*, Proteine, Wechselwirkungen mit Tocopherol. **R. 162**, 165
Voyutskiĭ, S. S. u. a., s. *A. I. Shapovalova*
Vratsanos, S. M., M. Bier u. *F. F. Nord*, Trypsin, Acetylierung. **R. 162**, 151
Vuylsteke, P., s. *H. Peeters*

Wacker, A., Leben, Entstehung auf der Erde. **R. 162**, 58
Wada, A., s. *S. A. Rice*
Waeser, B., Additive auf dem Mineralölgebiet. **P. B. 162**, 141
Waeser, B., Plastifikatoren, Weichmacher, Vulkanisationsbeschleuniger. **P. B. 163**, 142
Wagg, R. E., Schmutzablagerung aus nichtwäßrigen Systemen. **R. 163**, 162
Wagg, R. E. u. *G. D. Fairchild*, Waschvorgang, Schmutzentfernung aus Fasern. **R. 162**, 178
Wagner, E., s. *S. Peter*
Wahba, M., S. Mashed u. *K. Azid*, Zellulose, Feuchtigkeitsverhältnisse bei, IV. **R. 163**, 189
Wahler, B. E., Phosphorkreatin, papierchromatographische Bestimmung. **R. 164**, 71
Waidelich, W., Photographische Emulsionen, Zusammenhang zwischen Struktur der AgBr-Körner und der Empfindlichkeit. **R. 163**, 83
Wakelin, J. H., s. *J. H. Dusenbury*
Wakelin, J. H. u. a., s. *J. B. Levy*
Wakelin, J. H., s. *J. C. Whitwell*
Wald u. a., s. *J. Polonovski*
Waldschmidt-Leitz, E. u. *O. Kirchmeier*, Seidenfibroin, Struktur. **R. 162**, 164
Wallace, J. G. u. a., s. *A. F. Chadwick*
Wallach, D. F. H. u. *D. M. Surgenor*, Spektralphotometer, Mikro—. **R. 163**, 180
Wallén, P. u. *K. Bergström*, Thrombin, Einwirkung auf Fibrinogen. **R. 162**, 65
Walter, F., Harz-Wachs-Einbettung für Mikrotomschnitte. **R. 162**, 168
Walter, F., Polymethacrylat, Fließbewegung bei Herstellung von Ultradünnschnitten. **R. 164**, 68
Walter, G., s. *G. Schimmel*
Walter, R., Wolle, Filzen der. **R. 162**, 177
Walter, W. u. a., s. *K. Heyns*
Wang, I. u. a., s. *J. E. Kirk*
Wang, J. H., s. *A. Nakahara*
Warburton, F. L., Wolle, dynamisch-mechanische Eigenschaften von. **R. 164**, 76
Ward, J. C. u. a., s. *C. Robinson*
Ward, S. G. u. a., s. *G. F. Eveson*
Ward, S. G. u. a., s. *G. H. Higginbotham*
Warnatz, H. u. a., s. *F. Scheiffarth*
Warner, R. C., Fluorokinase, physikalische Eigenschaften kristalliner. **R. 164**, 58
Warner, R. C. u. *M. Levy*, Serumalbumin vom Rind, Denaturierung bei $P_H = 7$. **R. 163**, 171
Warner, R. C. u. *M. Schubert*, Chondromucoprotein bei der Elektrophorese, Eigenschaften. **R. 162**, 163
Warwicker, J. O., s. *K. C. Ellis*
Wasik, S. P., s. *R. A. Parker*
Watson, J. H. L. u. a., s. *P. S. Santos*
Watson, W. F., s. *G. M. Bristow*
Watzke, E. u. a., s. *J. Barrollier*
Waugh, D. F., Casein, Wechselwirkungen bei der Mizellenbildung. **R. 163**, 168
Waugh, G. P., s. *W. O. Kenyon*
Weber, F., s. *P. Novak*
Weber, G. u. *C. v. Fragstein*, Oberflächenuntersuchungen mit dem Elektronenmikroskop. **R. 164**, 68

Weber, N. u. a., s. *W. H. Bauer*
Weber, P., Viskosestapelfasern, Theorie der Strukturkräuselung. **R. 163**, 188
Wedell, H., Adsorption und Desorption von Ruß an Baumwolle, Wolle und Perlon in Tetrachloräthylen. **O. 163**, 11
Weidemanns Buchhandlung, Literatur, Führer durch die technische. **B. 164**, 130
Weigel, K. u. *H. Gehring*, Gießpolyester, Oberflächenspannungsmessungen von. **R. 162**, 180
Weigle, J., s. *G. Kellenberger*
Weil, D. J., s. *M. H. Swann*
Weil, J. K., R. G. Bistline jr. u. *A. J. Stirton*, Äteralkoholsulfate, kritische Mizellbildungs-Konzentration. **R. 162**, 160
Weil, J. K., A. J. Stirton u. a., Reinigungsmittel aus α-sulfonierten Talgfettsäuren. **R. 162**, 180
Weill, G. u. a., s. *C. Loucheux*
Weill, M.-J., s. *E. Berne*
Weiss, A., Tonminerale, Kationenaustauschvermögen. I. **R. 164**, 41
Weiss, A., Tonminerale, Kationenaustauschvermögen. II. **R. 164**, 78
Weiss, A. u. *E. Michel*, Polyphosphate, Kationenaustausch und Quellungsvermögen kettenförmiger. **R. 164**, 41
Weiss, H. G. u. *I. Shapiro*, Siliciumoxyd-Aluminiumoxyd-Katalysatoren, Aktivität. **R. 162**, 157
Wells, R. A. u. a., s. *A. J. Head*
Werner, H., s. *L. Kahovec*
Werner, H. u. a., s. *O. Kratky*
Werner, S. C. u. a., s. *R. J. Block*
Wessel, H., Silikonfilme und Glasoberflächen. **R. 162**, 179
Wessel, H. u. a., s. *W. Skatulla*
Westbrook, J. H., Quarzstrukturen, Temperaturabhängigkeit von Härte und Sprödigkeit. **R. 163**, 157
Westheimer, F. H., s. *J. R. Cox* jr.
Westphal, U. u. *B. D. Ashley*, Serumalbumin und β-Lactoglobulin, Wechselwirkung mit Δ^4-3-Ketosteroiden. **R. 162**, 68
Westphal, U.. B. D. Ashley u. *G. I. Selden*, Proteine, Reaktionen mit Steroiden. **R. 162**, 162
Westrop, K. J., s. *P. T. Standring*
Wetstone, D. M., s. *H. P. Gregor*
Whewell, C. S. u. a., s. *K. Lohani*
Whiffen, D. H. u. a., s. *R. J. Abraham*
Whiffen, D. H. u. a., s. *N. M. Atherton*
Whistler, R. L. u. *G. E. Lauterbach*, Polysaccharide, Isolierung aus Maiskolben. **R. 162**, 164
Whistler, R. L. u. *G. N. Richards*, Fasern aus Amylosetriacetat. **R. 163**, 90
White, C. G. u. a., s. *S. Helf*
White, J. E., Teilchenzähler, zur Untersuchung der Koagulation von Aerosolen geeigneter. **R. 163**, 164
White, J. L. u. a., s. *W. S. Singleton*
White, J. W. u. a., s. *H. A. Braendle*
White, P. u. *G. C. Benson*, Mizellbildungswärme von Kaliumoktanoat. **R. 164**, 52
Whitwell, J. C. u. *J. H. Wakelin*, Verteilungsmomente. **R. 162**, 150
Whitwell, J. G., s. *K. H. Cram*
Whytlaw-Gray, R., s. *T. A. Remmington*
Wiberley, S. E. u. a., s. *W. H. Bauer*
Widmer, G., Melaminharze, Entwicklung von lufttrocknenden und zugleich polymerisierbaren. **R. 162**, 180
Wierzchowski, K. L., s. *D. Shugar*
Wiesner, E., s. *A. Hunyar*
Wildner, H., Amylolyse, Methoden zur Messung der enzymatischen. **B. 163**, 150
Wilkinson, C. S. jr., s. *S. D. Gehman*
Wilkinson, G. R. u. a., s. *E. M. Bradbury*
Will, G., s. *H. Jörder*
Willard, H. H. u. a., s. *L. Gordon*
Willeford, jr., *B. R.*, s. *I. M. Kolthoff*
Williams, H. L., s. *R. J. Orr*
Williams, J., s. *H. E. Railsback*
Williams, J. W. u. a., s. *F. Daniels*
Williams, R. H., s. *H. T. Narahara*
Williams, R. K. u. *W. E. F. Naismith*, Protein der Erdnuß, Denatuierung. **R. 163**, 90
Williams, T. F., H. Matsuo u. *M. Dole*, Polyäthylen, Kristallisationsverzögerung der Kristallisation. **R. 163**, 173
Williamson, K. I., Teilchenzahlen, Analyse durch Tropfensprühmethode. **R. 162**, 80
Wilson, L. G. u. *R. S. Bandurski*, Enzymatische Reaktionen mit Sulfaten, Sulfiten, Selenaten und Molybdaten. **R. 162**, 153
Winterstein, G., s. *W. Holzmüller*
Wissbrun, K. F., Polymethylvinyl- und Polymethylisopropenylketon, Photolyse. **R. 164**, 64
Wissler, F. C. u. a., s. *D. L. Woernly*
Witkop, B. u. a., s. *D. S. Masterson*
Witnauer, L. P. u. a., s. *E. F. Jordan* jr.
Witzell, O. W. u. a., *T. B. Jefferson*
Woernly, D. L., C. Carruthers u. a., Biologische Substanzen, Calciumbestimmung in Dispersionen **R. 162**, 171
Wohlfahrt-Bottermann, K. E., Cytoplasma, Feinstrukturveränderungen durch letale Temperaturen und Röntgendosen. **R. 162**, 151
Wolf, F. u. *H. Ritzmann*, Sinterintervall in Klinkern, Einfluß der Gasatmosphäre auf die Lage. **R. 162**, 179
Wolf, I. u. a., s. *B. Rajewski*
Wolf, R. u. a., s. *B. Težak*
Wolf, W. J. u. *D. R. Briggs*, Proteine der Sojabohne, Strukturänderungen der 11 S-Komponente. **R. 162**, 65
Wolf, W. J., J. J. Rackis u. a., Proteine der Sojabohne, Verhalten in saurer Lösung. I. **R. 163**, 167
Wolff, I. A., Fasern aus Amylose und Amylosetriacetat. **R. 163**, 91
Wondratschek, H., s. *L. Merker*
Wood, D. J. C., s. *J. J. Benbow*
Wood, D. C., s. *W. J. Schwarz*
Wood, D. L. u. a., s. *M. Beer*
Wood, H. W., Gelatine, Ersatz durch synthetische Polypeptide. **R. 164**, 54
Wood, W. u. *J. Termini*, Ionenaustauscherharze, Stabilität katalytisch wirkender. **R. 162**, 173
Wooding, E. R., s. *J. F. Richardson*
Wortmann, A. u. a, s. *E. Knoop*
Wright, P. G., P. G. Ashmore u. *C. Kemball*, Adsorption von Methan und Äthan auf Metallfilmen. **R. 164**, 47
Wuhrmann, F. u. *Ch. Wunderly*, Bluteiweißkörper des Menschen. **B. 163**, 76
Wunderlich, B. u. *M. Dole*, Polyäthylensebacat, spezifische Wärme von. **R. 163**, 175
Wunderlich, H., Blutzählkammern. **R. 162**, 168
Wunderly, C., s. *F. Wuhrmann*
Wyckof, R. W. G., Kristallstruktur. **B. 164**, 37

Yamada, K. u. *S. Mukoyama*, Zellulosexanthogenat, Verteilung der Xanthogenatgruppen in. **O. 163**, 98
Yamakawa, H., s. *M. Kurata*
Yamakawa, T. u. a., s. *F. Sakiyama*
Yamanouchi, I., s. *O. H. Müller*
Yamasaki, M. u. a., s. *T. Ando*
Yamashita, T., s. *T. Isemura*
Yang, J. T., Poly-γ-benzyl-L-glutamat-Lösungen, Viskosität. **R. 163**, 174

Yang, J. T., Polymere, Strömungsdoppelbrechung. **R. 163**, 80
Yang, J. T., Viskositätszahl starrer Partikel. **R. 162**, 77. **R. 164**, 39
Yasui, T., T. Fukazawa u. *Y. Hashimoto*, Myosin B, Denatuierung. **R. 163**, 89
Yates, D. J. C., s. *M. Folman*
Yoneda, M. u. a., s. *B. Hagihara*
Yotsumoto, H. u. a., s. *K. Kanaya*
Young, B. G., s. *P. T. Mora*
Young, F. G., s. *K. L. Manchester*
Yuki, H., K. Okawa u. *H. Tani*, Polypeptid, Synthese eines wasserlöslichen amphoteren. **R. 162**, 167
Yumoto, H. u. *N. Ogata*, Polymerisation von ε-Caprolactam durch Alkalimetall. V. u. VI. **R. 163**, 158
Yurzhenko, A. J. u. *I. I. Maleyev*, Adsorption bestimmter Hochpolymeren an Aktivkohle. **R. 162**, 156

Zagar, L., Baustoffe, Textur feuerfester. **R. 163**, 93
Zahn, H., Wolle, Entwicklungstendenzen der heutigen Wollforschung. **R. 162**, 176
Zahn, H. u. *E. Hille*, Wolle, N.O-Peptidyl-Verschiebung beim Carbonisieren von. **R. 164**, 135
Zaiser, E. M. u. a., s. *J. Steinhardt*
Zamecnik, P. C. u. a., s. *L. I. Hecht*
Zettlemoyer, A. C., s. *J. J. Chessick*
Ziegler, G. u. a., s. *H. E. Schwiete*
Zillig, W. u. *H. Hölzel*, Vibrationshomogenisator für den Aufschluß von Mikrorganismen. **R. 162**, 169
Zimm, B. H., F. P. Price u. *J. P. Bianchi*, Copolymere von Divinylbenzol-Styrol. **R. 162**, 73
Zimm, B. H. u. a., s. *F. P. Price*
Zimmerli, F. H. u. a., s. *T. E. Bockstahler*
Zimmerman, J. R. u. *J. A. Lasater*, Silicagel, kernmagnetische Resonanzrelaxation von adsorbiertem Wasser. **R. 163**, 166
Zinzen, A., Größenarten und Begriffe. **R. 164**, 38
Zisman, W. A. u. a., s. *R. L. Cottington*
Zivný, J., s. *L. Stárka*
Zlámal, Z., s. *L. Ambrož*
Znamenskaya, A. K. u. a., s. *S. A. Subbotin*
Zuber, H., Fibroin der Seide, Isolierung von Tyrosinpeptiden aus. **R. 163**, 167
Zuber, H. u. a., s. *R. Schwyzer*
Zuman, P., s. *M. Brezina*
Zumstein, H., Oberflächenschutz, Epoxyd-Amin-Kombinationen im. **R. 162**, 84

Sachregister

zur Kolloid-Zeitschrift, Bd. 162, 163 und 164 (1959)

O. = Originalarbeit, **Dk.** = Diskussionsbemerkung, **W. K.** = Wissenschaftlicher Kurzbericht, **W. T. S.** = Wissenschaftlich-technischer Sammelbericht, **P. B.** = Patentbericht, **T.** = Tagungsbericht, **B.** = Buchbesprechung, **R.** = Referat, **Berichtig.** = Berichtigung, **Nachr.** = Nachruf

Die erste, fette Zahl zeigt den Band (**162, 163** oder **164**) an, die zweite die Seitenzahl

Ablenkungselektrophorese, präparative kontinuierliche, *Hannig*. **R. 162**, 169
Absorptionsspektren von Fluoreszeinverbindungen, *Emmart*. **R. 163**, 158
Acetatfasern, Beeinflussung der Färbung mit nichtionischen Dispersionsfarbstoffen, *Fortess* u. *Salvin*. **R. 163**, 190
Acetylcholinesterase, Oberfläche der. IX., *Masterson* u. a. **R. 163**, 161
Acetyltripsin, Chromatographie während der Autolyse und Abbau, *Liener*. **R. 163**, 172
Acrylat-Elastomere, *Leonard* u. a. **R. 162**, 174
Additive auf dem Mineralölgebiet, *Waeser*. **P. B. 162**, 141
Adsorbierte Alkohole, zweidimensionale Assoziation, *Lorenz*. **R. 163**, 85
Adsorbierte Molekeln, Infrarotspektren, *Sheppard*. **R. 164**, 47
Adsorbierte Molekelverbindungen, Reflexionsmessungen, *Kortüm* u. *Braun*. **R. 163**, 86
Adsorption, Farbverschiebungen durch, *Schwab* u. *Schneck*. **R. 163**, 86
—, Meßapparatur, *Constabaris*. **R. 162**, 78
— an graphitisierter Kohle, *Spencer* u. a. **R. 162**, 155
— durch Pulver, Kapillarkondensation bei der, *Pierce* u. a. **R. 162**, 156
— und Desorption von Ruß an Baumwolle, Wolle und Perlon in Tetrachloräthylen, *Wedell*. **O. 163**, 11
— von Alkanen an Katalysatoren, *MacIver* u. a. **R. 162**, 60
— von bestimmten Hochpolymeren an Aktivkohle. *Yurzhenko* u. *Maleyev*. **R. 162**, 156
— von Fettsäuren durch Aktivkohle, *Ito* u. *Fukao*. **R. 164**, 49
Adsorption von Gasen an Glimmer. I. u. II., *Gaines* u. *Rutkowski*. **R. 164**, 48
— von Krypton an Germanium, *Rosenberg*. **R. 163**, 86
— von langkettigen Ionen. I. u. II., *Davies*. **R. 162**, 58, 59
— von Methan und Äthan auf Metallfilmen, *Wright* u. a. **R. 164**, 47
— von Phenol an Silicagel, *Kiselev* u. *Kracil'nikov*. **R. 163**, 162
Adsorptionskinetik, durch Diffusion bestimmte, *Delahay* u. *Fike*. **R. 162**, 60
Adsorptionsvermögen von Siliciumoxydschichten, *Cremer* u. a. **R. 164**, 40
Adsorptionswärmen inerter Gase an Aktivkohle. Theorie. *Tuck*. **R. 163**, 86
Aerosole, Konzentrationsänderungen, *Richardson* u. *Wooding*. **R. 162**, 61
—, Partikelgrößenverteilungsbestimmung, *Drozin* u. *La Mer*. **R. 164**, 52
—, Röntgenkleinwinkelstreuung, *Siegel*. **R. 163**, 163
Aerosolgröße und relative Feuchte, *Orr* u. a. **R. 163**, 165
Aerosolpartikel, Größenverteilung der — und ihre Bestimmung durch elektrostatische Abscheidung, *Drozin* u. *De Deo*. **B. 163**, 79
Ätheralkoholsulfate, kritische Mizellbildungs-Konzentration, *Weil* u. a. **R. 162**, 160
Äthylzellulose-Lösungen, Temperaturabhängigkeit der Viskosität in, *Moore* u. *Brown*. **R. 164**, 59
Albumine, dielektrische Eigenschaften, *Takashima*. **R. 162**, 164
—, Reaktivität der Sulfhydryl- und Disulfidgruppen in wärmedenaturierten, *Kelly*. **R. 163**, 169
Alginate, *Braschwitz*. **R. 162**, 84

Alkoholdehydrogenase der Pferdeleber, Molekulargewicht, *Ehrenberg* u. *Dalziel*. **R. 162**, 64
Alkydharzlacke und Lackfarben, viskosimetrische Untersuchungen, *Herrmann* u. *Katz*. **R. 162**, 84
Aluminiumhydroxyde, elektronenmikroskopische Untersuchungen über die Morphologie der, *Moscou* u. *van der Vlies*. **O. 163**, 35
Aluminiumhydroxyd-Gel, Röntgenkleinwinkelstreuung von, *Bale* u. *Schmidt*. **R. 162**, 160
—, nach *Schmidt*, Struktur, *Santos* u. a. **R. 163**, 87
Aluminiumoxyd, kristalline Unvollkommenheiten und katalytische Wirkung, *Tucker* u. *Gibbs*. **R. 162**, 157
Aminosäuren, papierchromatographische Schnellbestimmung in tierischen Geweben, *George* u. a. **R. 162**, 81
Amylolyse, Methoden zur Messung der enzymatischen, *Wildner*. **B. 163**, 150
Amylopektin und Glycogen, Molekulargewichte, *Erlander* u. *French*. **R. 163**, 173
Analyse, physikalische Methoden bei der chemischen, *Berl*. **B. 163**, 75
Anionenaustauscher, Eigenschaften eines neuen, *Lindenbaum*. **R. 162**, 81
Antiadhäsions- und Gleitmittel bei der Tablettenherstellung, *Merz*. **R. 163**, 92
Arachin, Denaturierung, *Cater* u. *Naismith*. **R. 162**, 162
Askosporenmassen, Gewinnung, *Emeis*. **R. 162**, 57
Assoziationskolloide, Adsorptionsisothermen, *Vold* u. *Sivaramakrishnan*. **R. 162**, 159
Atmosphärische Verunreinigungen, Trennungsmethode für, *Thomas* u. a. **R. 164**, 135
Auflichtmikroskopie, Technik der intravitalen, *Gemählich*. **R. 162**, 168
Ausrüstungsverfahren, Chemie moderner. *Reichle* u. *Dannecker*. **R. 162**, 178
Austausch, heterogener, bei Niederschlägen. I. TlJ-Tl^+-Austausch. II. $AgCl$-Cl^--Austausch, *Mirnik*. **O. 163**, 25, 32
Autoklavierungsprozeß, direkte Beobachtung, *Katsurei* u. *Sone*. **W. K. 163**, 70

Bakteriophage, Wechselwirkung mit Bakterien bei UV-Bestrahlung, *Kellenberger* u. *Weigle*. **R. 163**, 151
Barium-Strontium-Lanthantitanat, dielektrische Eigenschaften des Systems, *Kainz*. **R. 163**, 82
Bariumtitanat, $BaTiO_3$-Phasen in, *Murray*. **R. 163**, 157
Baumwolle, bleibende Dehnung bei, *DuPré*. **R. 164**, 76
—, chemische Modifikation, neue, *Frieser*. **R. 163**, 188
—, chemische Veredlung von, *Fisher* u. *Perkerson*. **R. 162**, 176
—, Faserstruktur und mechanische Eigenschaften, *Orr* u. a. **R. 164**, 76
—, Herstellung und Eigenschaften partiell benzylierter, *Klein*. **R. 162**, 176
—, Herstellungs- und Verseifungsmechanismus partiell acetylierter, *Bailey* u. a. **R. 162**, 176
Baumwollzellulose, Kupferaufnahme aus Lösungen, *Davidson* u. *Spedding*. **R. 163**, 188
Baustoffe, Textur feuerfester, *Zagar*. **R. 163**, 93
Bence-Jones-Proteine, terminale Aminosäuren, *Drèze*. **R. 162**, 71
Betonmischungen, Eigenschaftsverbesserung durch Natriumalginat, *Dalev* u. a. **R. 163**, 192
Beugungsgitter, Herstellung, *Ritschl* u. *Polze*. **R. 164**, 135
Bezugsquellennachweis für den Einkauf Wer liefert was? *Bezugsquellennachweis für den Einkauf GmbH*. **B. 164**, 130
Bindegewebe der Lunge, Quellung, *Kohn*. **R. 163**, 159
Biochemie, theoretische. Physikalisch-chemische Grundlagen der Lebensvorgänge. *Netter*. **B. 164**, 130
Biologische Flüssigkeiten, Analyse, *Uriel*. **R. 162**, 169
Biologische Substanzen, Calciumbestimmung in Dispersionen von, *Woernly* u. a. **R. 162**, 171
Biologische Systeme, Metallionen in, *Ettori* u. *Scoggan*. **R. 163**, 183
Biologisches Material, Aminosäurenbestimmung in — durch Hochspannungselektrophorese, *Hanson* u. *v. Studnitz*. **R. 163**, 184
Bisphenol-Epoxydharz-Systeme, thermisches Alterungsverhalten, *Nowak* u. *Steinbacher*. **R. 164**, 72
Bleicherden, Adsorptionsaktivität, *Jančik*. **R. 164**, 78
Bleigläser, Platin in, *Ryder* u. *Ridone*. **R. 163**, 94
Bleisilikatgläser mit hohem Sulfatgehalt, physikalische Eigenschaften, *Merker* u. *Wondratschek*. **R. 164**, 77
Bluteiweißkörper des Menschen, *Wuhrmann* u. *Wunderly*, **B. 163**, 76
Blutzählkammern, *Wunderlich*. **R. 162**, 168
Bodenverbesserungsmittel, Einfluß synthetischer auf die Eigenschaften von Böden und Tonen, *Nath* u. *Nagar* **R. 163**, 191
Braunkohle, Auswaschung, *Misra*. **R. 162**, 83

Carboxylkolloide, elektrophoretische Untersuchungen, *Douglas* u. *Shaw*. **R. 164**, 49
Carboxylmethylzellulose, Herstellung und Charakterisierung, *Basu* u. *Choudhury*. **R. 162**, 162
Casein, Wechselwirkungen bei der Mizellenbildung, *Waugh*. **R. 163**, 168
α-Casein, N-terminale Aminosäuren, *Ise*. **R. 163**, 169
β-Casein, Aminosäurenzusammensetzung von Phosphopeptonen aus, *Pantlitschko* u. *Gründig*. **R. 164**, 60
Chemie und Physik, Handbuch von, *Hodgman*. **B. 164**, 37
Chemisorbierte Substanzen, Reflexionsspektren, *Kortüm* u. a. **R. 163**, 163
Chemisorption, Theorie, *Koutecký*. **R. 162**, 155
— und chemische Aktivierung, Beziehung, *Schwab* u. *Killmann*. **R. 162**, 60
Chloridschmelzen, thermodynamische Eigenschaften zusammengesetzter, *Markov* u. a. **R. 162**, 52
Chloroplasten, Energietransport u. Struktur, *Thomas* u. a. **R. 164**, 73
Chondromucoprotein bei der Elektrophorese, Eigenschaften, *Warner* u. *Schubert*. **R. 162**, 163
Chromatographie, Detektor für die Flüssig/Fest—, *Claxton*. **R. 164**, 66
—, Fraktionssammler für präparative. —, *Berbalk* u. *Szabolcs*. **R. 164**, 66
—, Papierrollensäule zur, *Hagdahl* u. *Lerner*. **R. 163**, 181
— durch Diffusion in Gelen, *Cetini* u. *Ricca*. **R. 162**, 63
Chromatographische Isolierung einer kolloiden Fraktion aus wäßrigen Gewebsextrakten, *Mach, W. J.* u. *Ch. Mach*. **W. K. 163**, 69
— Trennung von Chlorophyllen, *Glemser* u. *Rieck*. **R. 164**, 71
— Trennung von Ionenformen des Phosphatidylserins, *Marinetti* u. a. **R. 162**, 51
— Trennung von 17-Ketosteroiden, *Stárka* u. *Zivný*. **R. 164**, 71
Chromosomen, licht- und elektronenoptische Untersuchungen, *Bopp-Hassenkamp*. **R. 163**, 160
Chymotrypsin, Beziehungen zwischen UV-Spektrum und enzymatischer Aktivität, *Chervenka*. **R. 164**, 57
—, Molekelgestalt, *Kraut*. **R. 163**, 172
α-Chymotrypsin, Aminosäurensequenz in der Fraktion A des oxydierten —, *Meedom*. **R. 163**, 167
—, Assoziation, *Booman* u. *Niemann*. **R. 162**, 67
—, Polymerisation, *Narasinga Rao* u. *Kegeles*. **R. 163**, 172
Clupein, Gegenstromverteilungsuntersuchungen von, *Sawada*. **R. 164**, 57
Copolymere, Löslichkeit, *Lautout* u. *Magat*. **R. 162**, 48
— von Divinylbenzol mit Styrol, *Zimm* u. a. **R. 162**, 73
— von Methylmethacrylat mit Diallylphthalat, photoelastisches Verhalten, *Kawata*. **R. 163**, 175
Copolymerisation von Aconitsäureverbindungen mit nichtpolaren Monomeren, *Orr* u. *Williams*. **R. 163**, 84

ppolymerisation von Vinylalkohol und Vinylstearat, *Jordan* jr. u. a. **R. 163**, 177
- von Styrol mit Methylmethacrylat, *Morton* u. *Piirma*. **R. 163**, 83
- von Styrolmonomeren, *Overberger* u. a. **R. 162**, 55
rackkatalysatoren aus Aluminium-Siliciumdioxyd, *Stigter* u. a. **R. 162**, 153
ristobalitbildung aus Kieselsäure, *Verduch*. **R. 163**, 157
„Crotonharz", kristalline Acetate aus —, *Thomas* u. *Marxer*. **R. 163**, 95
umarin des Steinklees, *Schwarze* u. *Hoffschmidt*. **R. 162**, 151
umaron- und Gebaganharze, Entwicklung und Analyse, *Brause* u. *Heinze*. **R. 163**, 186
ysteinyl-Peptide, synthetische, *Bachelard* u. *Trikojus*. **R. 163**, 158
ytochrom C, kristallines, *Hagihara* u. a. **R. 162**, 69
—, Reinigung, *Hagihara* u. a. **R. 163**, 168
ytoplasma, Feinstrukturveränderungen durch letale Temperaturen und Röntgendosen, *Wohlfarth-Bottermann*. **R. 162**, 151
Desoxyribonuklease, Reinigung, *Fredericq* u. *Oth*. **R. 162**, 67
— aus Pankreas, Isolierung und Reinigung, *Baumgarten* u. a. **R. 162**, 161
— aus Thymus, enzymatische Eigenschaften, *Oth* u. a. **R. 162**, 67
Desoxyribonukleat, Bestimmung von denaturiertem, *Shack*. **R. 162**, 67
Desoxyribonukleinsäure, alkalische Denaturierung, *Ehrlich* u. *Doty*. **R. 162**, 64
—, Formiat-^{14}C-Einbau in Purine der — nach Knochenmarkinjektion, *Erickson* u. a. **R. 162**, 56
—, Komplexe mit Proteinen, *Kirby*. **R. 162**, 70
—, Stabiltiät des Moleküls in Lösung, *Sturtevant* u. a. **R. 163**, 167
—, Vergleich der Molekulargewichte, *Butler* u. a. **R. 164**, 55
—, Verhalten in Lösung, *Barbu* u. *Joly*. **R. 163**, 171
Deutsches Lederinstitut Freiberg/Sa., Gesammelte Abhandlungen des, *Deutsches Lederinstitut Freiberg/Sa.* **B. 164**, 130
Devulkanisation, Mechanismus, *Stafford* u. a. **R. 162**, 174
Dextran, optische Eigenschaften von Lösungen, *Elias*. **R. 163**, 172
Dezimalklassifikation, Einführung in das Wesen der, *Fill*. **B. 163**, 79
Dickenmessung von Oberflächenbelägen, röntgenographische, *Eberspächer*. **R. 164**, 67
Dienpolymere, *Bound-Rubber*-Bildung in, *Stickney* u. a. **R. 164**, 75
—, *Bound-Rubber*-Bildung und die mechanischen Eigenschaften von —, *Palinchak* u. a. **R. 164**, 75
Di-epoxydharz-Gemische, Viskositätsmischungen an binären, *Lebok*. **O. 162**, 1
Diffusion adsorbierter Molekel, *Babbit*. **R. 162**, 59, *Carman*. **R. 162**, 59
— in binären Mischungen, *Bennett*. **R. 152**, 49
— in Oxydkristallen, Messung durch Isotopenaustausch, *Haul* u. *Just*. **R. 162**, 51
— in ein Gel, Anwendung auf immunologische Untersuchungen, *Augustin* u. a. **R. 162**, 80
Diffusionskoeffizient, Bestimmung durch Fällungsreaktionen in einem Gel, *Polson*. **R. 162**, 78
—, Bestimmung durch die Frittenmethode, *Grün* u. *Blatter*. **R. 162**, 78
—, Bestimmung durch optische Mikromethode, *Pančenkov* u. *Maksareva*. **R. 162**, 77
—, Konzentrationsabhängigkeit, *Elias*. **R. 163**, 154
— von Tristearin, *Jeannerat* u. *Grün*. **R. 162**, 169
Dihydroorotat-Dehydrogenase, Reinigung und Eigenschaften, *Friedman* u. *Vennesland*. **R. 164**, 58
Dilatometer, Hochtemperatur-—, *Beals* u. *Lauchner*. **R. 163**, 181
Dispersionsfilter, Theorie der, *Schrader*. **R. 164**, 38
Dispersometer, Durchmesserbestimmung mit, *Gebelein*. **R. 163**, 91
Dithiol im Strahlenschutz, *Haley*, *Flesher* u. a. **R. 162**, 56
Doppelschicht, Theorie der ebenen diffusen, *Sparnaay*. **R. 162**, 149
Einkristalle, lichtoptische Bestimmung der Orientierung von, *Haessner* u. *Schmitten*. **R. 164**, 69
Eiphosphatidsysteme, Widerstandsfaktor bei der Bildung opaleszierender. IV. u. V., *Bungenberg de Jong* u. *Hoogeveen*. **R. 164**, 51
Eisen-Aluminium-Sinterwerkstoffe, Struktur von Zunderschichten aus, *Oberhauser*. **R. 164**, 80
Elastin, elastische Eigenschaften, *Hoeve* u. *Flory*. **R. 164**, 64
Elastizitätsmodul, Messung, *Mach* u. *Müller*. **R. 164**, 70
Elastomere, Additionskautschuke als neue, *Pierson* u. a. **R. 163**, 185
Elektrische Doppelschicht, analytische Anwendungen von Messungen der, *Grahame*. **R. 163**, 86
—, Struktur der — und Elektrodenprozesse, *Breiter* u. a. **R. 163**, 153
— und Adsorption bei polarisierten Platinelektroden. I., *Popat* u. *Hackerman*. **R. 163**, 162
Elektrische Leitfähigkeit der Systeme Wasser-0.2 nNa-Salze — Butanol-1 in Gegenwart von freien Säuren und Alkali, *Bose* u. a. **O. 163**, 15, 18, 20
Elektrodenreaktionen, Einfluß adsorbierter Filme auf die Kinetik von, *Laitinen* u. *Subcasky*. **R. 162**, 60
Elektrofilter, Flugstaubabscheidung durch, *Scheidel* u. *Eishold*. **R. 164**, 67
Elektrolytlösungen, Transportvorgänge in, *Podolsky*. **R. 162**, 50
Elektronen-Einzellinsen, Systematik, *Hanssen*. **R. 164**, 37
Elektronenmikroskop, chromatischer Fehler und seine Korrektur, *Page*. **R. 162**, 79
—, elastostatische Aufladung des Photomaterials, *Kinder*. **R. 162**, 79
—, Farbfehler und Auflösungsvermögen, *Meyer*. **R. 164**, 38
—, Objektveränderungen, *Lippert*. **R. 164**, 37
Elektronenmikroskopie, Abdruckverfahren mit Kupferschichten, *Reimer* u. *Aust*. **R. 164**, 67
—, Anwendung des Dialyse-Lösungsverfahrens, *Lovas*. **R. 164**, 68
—, Dickenmessung stäbchenförmiger Objekte, *Günther* u. *Rentschler*. **R. 162**, 77
—, neuere Entwicklungen, *Cosslett*. **R. 162**, 79
—, Kontrastierungsversuche, *Amelunxen*. **R. 164**, 66
—, Projektivsystem für, *v. Borries* u. *Langner*. **R. 162**, 168
—, Zusammenwirken von Phasen- und Amplitudenkontrast in der Abbildung, *Scheffels* u. *Lenz*. **R. 162**, 49
— an Metalldünnschnitten, *Reimer*. **R. 164**, 67
Elektronenphasenmikroskop, Versuche mit dem, *Kanaya* u. a. **R. 162**, 77
Elektronik der Vakuumröhren und Halbleiter, *Millman*. **B. 163**, 150
Elektrophorese, Apparatur für die trägerfreie präparative Durchlauf-—, *Barrollier*, *Watzke* u. a. **R. 163**, 181
—, Grundlagen, *Audubert* u. *de Mende*. **R. 163**, 76
—, polarographische Fraktionsbestimmung bei, *Balle-Helaers*. **R. 162**, 170
—, Übersicht, *Tiselius*. **R. 162**, 169
Elektrophoretische Methoden, gefärbte Substanzen bei der Untersuchung, *Peeters* u. *Vuylsteke*. **R. 164**, 69
Elektrostatische Aufladung, *Loeb*. **B. 163**, 149
—, Messung, *Umminger*. **R. 163**, 151

Elektrostatisches Feld, Verhalten von Lösungsmitteln, *Grossteinbeck* u. *Holtz*. **R. 163**, 95
Elementarteilchen, Theorie der Felder und. I., Physikalische Abhandlungen Band 12
Emulgatorgemische, II., *Mukerjee* u. *Barthwal*. **R. 162**, 61
—, III., *Mukerjee* u. *Barthwal*. **O. 162**, 14
—, IV., *Mukerjee* u. *Barthwal*. **O. 162**, 20
Emulgierung, Mechanismus der spontanen, *Kroepelin* u. *Neumann*. **R. 163**, 164
Emulsionen, Beeinflussung der Gleichförmigkeit der Tröpfchen in cremeartigen, *Gillespie*. **R. 162**, 158
—, Lösungsgeschwindigkeiten von Silberhalogenidkristallen in —, *James* u. *Vanselow*. **R. 163**, 82
—, Schallgeschwindigkeit in, *Allinson*. **R. 164**, 132
—, Untersuchung durch die Hochdruck-Spritzmethode, *Sata* u. a. **R. 162**, 134
—, Viskosität verdünnter, *Nawab* u. *Mason*. **R. 164**, 132
—, Wirkung von Polyoxyäthylen und des Alkylgehaltes von Emulgiermitteln auf die Stabilität, *Singleton* u. a. **R. 162**, 158
— (Öl-Wasser), Oxydation von Olefinen in, *Coleman* u. *Swern*. **R. 164**, 54
Emulsionspolymerisation von Vinylacetat, *French*. **R. 163**, 158
Emulsionströpfchen, Stabilität elementarer, *Miura* u. *Uno*. **R. 164**, 132
Endoplasmatropfen, Oberflächenspannung ausgeströmter, *Kamiya* u. *Kuroda*. **R. 163**, 159
Enzymatische Reaktionen mit Sulfaten, Sulfiten, Selenaten und Molybdaten, *Wilson* u. *Bandurski*. **R. 162**, 153
Enzyme, Hitzeinaktivierung in leichtem und schwerem Wasser, *Shugar* u. *Gajewska*. **R. 162**, 164
—, periodische Transformationen, *Christiansen*. **R. 163**, 152
—, Wechselwirkung proteolytischer — mit Plasmaprotein, *Annau*. **R. 163**, 161
Epidermiszellen, Permeabilität, *Stadelmann*. **R. 162**, 152
Epoxydation, Theorie und Praxis kunstharzkatalysierter, *Chadwick* u. a. **R. 162**, 172
Epoxydengruppen, Bestimmung durch IR-Spektroskopie, *Goddu* u. *Delker*. **R. 164**, 135
Epoxydharze, Durchhärtung und Anwendung, *Bruin*. **R. 164**, 72
—, Verwendung in der Elektrotechnik, *Novak* u. *Weber*. **R. 164**, 72
Erytrocuprein, Eigenschaften, *Kimmel* u. a. **R. 164**, 59
Esterasen des Blutplasmas, elektrophoretische Trennung und Klassifikation, *Augustinsson*. **R. 162**, 57
Extinktion, automatische Registrierung der — bei Reihenanalysen, *Turba* u. *Heimburger*. **R. 162**, 80

Faden, Wasseraufnahme im gedehnten, *Clemson*. **R. 162**, 78
Fadenmolekel, Viskosität verdünnter Suspensionen mit, *Nawab* u. *Mason*. **R. 162**, 150
Fällung aus homogener Lösung, *Gordon* u. a. **B. 163**, 150
— von ionischen Salzen aus Lösungen, *Doremus*. **R. 163**, 80
Fällungskristallisation, Beitrag zur Kinetik der, *Hähnert* u. *Kleber*. **O. 162**, 36
Farbstoffe. I. Potentiometrische Titration wäßriger Lösungen. II. Adsorption an Oberflächenfilmen. III. Einfluß gelöster — auf Monoschichten von Octadecylamin, *Muramatsu*. **R. 162**, 154
Fasern, Adsorption von Ätznatron durch pflanzliche, *Oxé*. **R. 163**, 92
—, elektrostatische Aufladung, *Cunningham* u. *Montgomery*. **R. 163**, 190
—, Entwicklung und Erprobung profilierter, *Böhringer* u. *Bolland*. **R. 163**, 189
—, Quellung und Waschmitteladsorption, *Evans*. **R. 164**, 48
Fasern, Untersuchung natürlicher und synthetischer. I. u. II., *Oth*. **O. 162**, 118, 124
—, Untersuchung natürlicher und synthetischer. III., *Oth*. **O. 164**, 114
—, Zusammenhang zwischen Kapazität der elektrischen Aufladung und Reibungsarbeit, *Levy* u. a. **R. 162**, 150
— aus Amylose und Amylosetriacetat, *Wolff*. **R. 163**, 91
— aus Amylosetriacetat, *Whistler* u. *Richards*. **R. 163**, 90
Fasern, synthetische, Fortschritte im technischen Einsatz, *Swanson*. **R. 162**, 177
—, neue Entwicklungen. I., II. und III., *Fourné, H.* u. *F. Fourné*. **R. 163**, 189 u. 190
Faserproteine und faserbildende Polymere, Strukturbesonderheiten, *Andreeva* u. *Iveronova*. **R. 162**, 161
Faserschädigung bei der Wollfärbung, *Gullbrandson*. **R. 163**, 189
Ferrihämoglobin vom Pferd, Rückbildung von säuredenaturiertem, *Steinhardt* u. a. **R. 162**, 164
Fettsäurealkylolamide, *Sanders*. **R. 163**, 96
Fibrinogen, Bestimmung physikalisch-chemischer Eigenschaften der Molekel, *Ende* u. a. **R. 164**, 134
Fibrinogen-Fibrin-Umwandlung, Kinetik, *Ehrenpreis* u. a. **R. 162**, 64
Fibroin aus Seide, Isolierung von Tyrosinpeptiden aus, *Zuber*. **R. 163**, 167
Filme, Theorie der Doppel-Block-Wände in dünnen, *Behringer*. **R. 162**, 154
Filter aus Kieselgur und Glas, Mikrostruktur, *Haupt*. **R. 163**, 95
Fließtheorie, Ausdehnung der verallgemeinerten *Ree-Eyring*schen— auf Nichtgleichgewichtsbedingungen, *Dahlgren*. **O. 163**, 138
Flüssig-Flüssig-Extraktion, Grenzflächenwiderstand, Adsorption und Grenzflächenspannung bei, *Melhus* u. *Terjesen*. **R. 162**, 49
Flüssigkeiten, Abreißen nicht-*Newton*scher Flüssigkeiten bei hoher Scherspannung, *Metzner*. **R. 163**, 81
—, neue durch Elektronenröhren gesteuerte Apparatur zur Messung sehr kleiner Änderungen des Strom- oder Spannungsgradienten innerhalb eines Stromkreises in, *Rao, Bhatnagar* u. *Bhattacharya*. **W. K. 164**, 127
„Fluid-bed"-Verfahren, Anwendung in der Textilindustrie, *Abbenheim*. **R. 163**, 182
Fluor, Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie. **B. 163**, 150
Fluoreszenzmikroskopische Untersuchungen der Kartoffelknolle, *Hölzl* u. *Bancher*. **R. 163**, 160
Fluorokinase, physikalische Eigenschaften kristalliner, *Warner*. **R. 164**, 58
— und Brenztraubensäurekinase, *Tietz* u. *Ochoa*. **R. 164**, 58
Folien aus Aluminium, Oberflächenvergrößerung durch Ätzung, *Hahn*. **R. 164**, 80
Formaldehydkondensationsprodukte, Bedeutungder Chloralkylamine für die Chemie der, *Allscher*. **R. 136**, 185

Garne aus Terylenen und Baum-Wolle, *Standring* u. *Westrop*. **R. 162**, 178
Gas-Chromatographie, Keulemans. **B. 163**, 79
Gasentladungs- und Plasmaphysik, Anonym. **B. 163**, 150
Gasgemische, Viskositätsgleichungen, *Francis*. **R. 162**, 50
Gefügeänderung bei der Rekristallisation einer Bronze, *Borchers* u. *Schäfer*. **R. 164**, 79
Gelatine, Ersatz durch synthetische Polypeptide, *Wood*. **R. 164**, 54
Gelatinemedium, Verhalten schwerlöslicher Salze im, *Težak* u. a. **R. 162**, 63

Gelbildende Systeme, Lichtstreuung thoriumarsenathaltiger, *Jabalpurwala* u. *Desai*. **R. 163**, 87
Gele, Bildung in thixotropen Bohrspülungen, Theorie der, *Jahns*. **R. 164**, 78
—, ionotrope mit Kapillarstruktur als Filter, *Thiele* u. *Hallich*. **R. 163**, 115
—, Messung der elastischen Eigenschaften labiler, *Blair* u. *Burnett*. **R. 164**, 66
—, Messung von Diffusion und Autodiffusion in, *Berne* u. *Weill*. **R. 164**, 66
—, polymere, Abschätzung der eingeschlossenen freien Radikale, *Atherton* u. a. **R. 162**, 48
—, Vorgang der Bildung ionotroper, *Thiele* u. *Schacht*. **O. 163**, 2
— aus Agar-Agar, Selbstdiffusion von Natriumionen, *Fujii* u. *Thomas*. **R. 164**, 41
— aus Aluminiumdilaurat-Toluol, Anlaufvorgänge beim kapillaren Durchfluß von, *Bauer* u. a. **R. 163**, 166
— aus Milch, Eigenschaften, *Blair*. **R. 164**, 54
— aus Thoriumsuccinat, Präparation, *Upadhaya* u. *Mushran*. **R. 163**, 166
Gel-Präzipitintest, quantitativ, *Polson*. **R. 163**, 183
Gemische, Entmischung und kritischer Punkt in flüssigen und festen, *Münster* u. *Sagel*. **R. 164**, 39
Gießpolyester, Oberflächenspannungsmessungen von, *Weigel* u. *Gehring*. **R. 162**, 180
Gießschlickerverfahren, Einfluß der Formen beim, *Lehmann*. **R. 163**, 93
Gift-Gegengift-Wechselwirkungen, physikalisch-chemische Untersuchungen, *Kratohvil* u. a. **R. 162**, 57
Glanz, Meßmethode, *Haussühl* u. *Hamann*. **R. 163**, 179
Glas, Kompression und Plastizität von, *Brüche* u. a. **R. 164**, 77
—, Oberflächenleitfähigkeit, *Funk*. **R. 162**, 82
—, organisches, Beziehung zwischen innerer Reibung und chemischer Struktur in, *Benbow* u. *Wood*. **R. 162**, 173
—, photoelastische Messungen an, *Ondrácek* u. *Kvarda*. **R. 164**, 134
—, spezifische Wärme, *Moore* u. *Sharp*. **R. 163**, 191
Glasfasern, Herstellungsverfahren, neues, *Gypser*. **R. 163**, 94
—, Oberflächenleitfähigkeit, *Hinz* u. *Havliček*. **R. 164**, 77
Glasüberzüge, Zugspannungen in, *Turnbull*. **R. 163**, 95
Glasuren, Veredlung von TiO_2 in selbsttrübenden, *Styhr*, jr. u. *Beals*. **R. 163**, 192
Glaszustand und dielektrischer Verlust, *Rinehart*. **R. 163**, 191
Gleitmittel, thermische Desorption an Außenflächen, *Kingsbury*. **R. 162**, 83
Glutathion, spektralphotometrische Bestimmung von reduziertem, *Avi-Dor* u. *Lipkin*. **R. 162**, 170
γ-Globuline, Charakterisierung makromolekularer, *Müller-Eberhard* u. *Kunkel*. **R. 164**, 56
—, Gehalt in Lymphe und Serum, *Papp* u. *Kisfaludy*. **R. 163**, 160
Glycin, drei Formen des, *Hubig*. **R. 163**, 151
Glycinpeptide, Metallkomplexe von, *Li* u. *Chen*. **R. 163**, 159
Goldpartikel, kolloide, Einführung in die Mäuselunge, *De Groot* u. a. **R. 162**, 57
Grenzflächenaktive Spezialprodukte, Anwendung, *Barker*. **R. 163**, 96
—, Zusammensetzung, *Stevens*. **R. 163**, 96
Grenzflächenaktive Substanzen, Äthylenoxydkondensation im Hinblick auf, *Fine*. **R. 163**, 96
—, Bestimmung der Anreicherungsgeschwindigkeit an der Grenzfläche Flüssigkeit-Luft, *Schwarz* u. *Wood*. **R. 164**, 67
—, Einfluß auf Absorption und Desorption von Acetylen in Wasser, *Elenkov* u. *Bozov*. **R. 163**, 163
Grenzflächenaktive Substanzen, Einfluß der Zusammensetzung auf die Mizellbildungskonzentration, *Ginn* u. *Harris*. **R. 164**, 52
—, Gültigkeit der *Traube*schen Regel bei nichtionogenen *Lange*. **O. 163**, 9
— auf aliphatischer Grundlage, *Machemer*. **R. 163**, 190
Grenzflächenenergien, Abschätzung bei Teflon und Graphit, *Good* u. a. **R. 164**, 48
Grenzflächenuntersuchungen, Fett-Teilchen als Indikatoren bei, *Haugaard* u. *Pettinati*. **R. 164**, 133
Größenarten und Begriffe, *Zinzen*. **R. 164**, 38
Gummi, Bestimmung von Tri-nonyl-phenyl-Phosphit in synthetischem Latex, *Nawakowski*. **R. 163**, 91
—, Biege-Prüfung, *Gehman* u. *Wilkinson*. **R. 162**, 174
—, Reibung, *Gough*. **R. 163**, 185
—, Wanderung der Verzweigung bei hoher Temperatur, *Voorn* u. *Hermans*. **R. 164**, 73

Haarkeratine, N- und C-Endgruppen, *Kerr* u. *Godin*. **R. 164**, 62
Hämoglobin, dielektrische Eigenschaften. II., *Takashima* u. *Lumry*. **R. 162**, 66
—, dielektrische Eigenschaften, V. u. VI., *Takashima*. **R. 162**, 164 u. 165
—, Kombination von Häm mit CO, *Nakahara* u. *Wang*. **R. 164**, 58
—, Primärstruktur der Proteinkomponente, *Braunitzer*. **R. 162**, 161
—, titrierbare Sulfhydrylgruppen, *Murayama*. **R. 162**, 68
Hämoglobin des Menschen, Aminosäurenfolge, *Rhinesmith* u. a. **R. 162**, 67
—, Cysteingehalt, *Cole* u. a. **R. 164**, 133
—, Formen, *Bencer* u. a. **R. 164**, 131
Hämoglobinderivate, Beziehungen zwischen magnetischen, optischen und chemischen Eigenschaften der, *Havemann* u. *Haberditzl*. **R. 163**, 88
Hämoprotein, saure Verbindungen, *Maehly*. **R. 163**, 90
Haften fester Teilchen an flachen klebrigen Oberflächen, *Rosinski* u. a. **O. 164**, 26
Haftstellen, Mechanik der. I. u. II., *Kobatake* u. *Inoue*. **R. 163**, 151
Haptoglobin und Erythrokinetik, *Nyman* u. a. **R. 164**, 45
Harn, Kolloide des. Elektrophorese, *Heremans*. **R. 162**, 56
Harnstoff-Formaldehydharze, Eigenschaften geschäumter kalthärtender, *Baumann*. **R. 162**, 172
Harze, Bildung aus Formaldehyd und Melamin, *Ehlers*, **O. 163**, 106
—, Nachweis der Stabilität polymerisierbarer, *Bockstahler* u. a. **R. 163**, 184
Harzsäuren, Kinetik der Veresterung, *Smith* u. *Elliott*. **R. 164**, 42
Harz-Wachs-Einbettung für Mikrotomschnitte, *Walter*. **R. 162**, 168
Helix-Struktur, Strukturübergang in Molekeln mit, *Klug* u. *Franklin*. **R. 163**, 154
HESS, K., zum 70. Geburtstag, *Kratky*. **163**, 97
Heteropoly-Anionen, Ladung in wässriger Lösung. *Matijević* u. *Kerker*. **R. 163**, 155
Histidyl-Peptide, Synthese, *Sakiyama* u. a. **R. 163**, 158
Histometrie mit Schraubenmikrometer-Okular, *Pohlenz* u. *Kracht*. **R. 164**, 68
Histone aus Kalbsthymus, Fraktionierung, *Luck* u. a. **R. 164**, 59
Hochpolymere, Adhäsionsbestimmung, *Shapovalova* u. a. **R. 162**, 166
—, anorganische, *Krebs*. **R. 162**, 51
—, Fortschritte in USA, *Atlas* u. *Mark*. **R. 164**, 73
—, Kompressibilität von linearen, *Matsuoka* u. *Maxwell*. **R. 163**, 175
—, Oberflächenspannung der Lösung synthetischer, *Al-Madfai* u. *Frisch*. **R. 163**, 177

Hochpolymere, Stickstoffbestimmung in, *Skoda* u. *Schurz*. **R. 164**, 135
—, Veränderung des dielektrischen Relaxationsspektrums von — bei Verstreckung und Vorbehandlung, *Müller* u. *Huff*. **O. 164**, 34
—, viskoelastische Struktureigenschaften in Lösungen, *Rehbinder* u. *Ivanova-Tschumakova*. **R. 162**, 73
—, Vorbehandlung und dielektrisches Verhalten, *Krum* u. *Müller*. **O. 164**, 81
Hochpolymerenforschung, Fortschritte, *Ferry* u. a. **B. 163**, 72
Hochspannungs-Isolierstoffe, *Imhof*. **B. 163**, 78
Hormone, Biochemie, *Bersin*. **B. 164**, 37
Hydrosol von Eisenoxyd, Koagulation durch Ruß und Kohleteilchen, *Inouye*, *Tatsuta* u. *Hosaka*. **W. K. 164**, 128
Hypertensin II aus Rinderserum, Synthese von Oktapeptiden mit Aminosäuresequenz des, *Schwyzer* u. a. **R. 163**, 85

Immunreaktion, Charakter der 2. Phase, *Tayeau* u. *Marquevielle*. **R. 162**, 71
—, papierelektrophoretischer Nachweis, *Nakamura* u. *Ueta*. **R. 163**, 181
—, Präzipitatbestimmung, *Scheiffarth* u. a. **R. 162**, 151
—, spezifischer Charakter der 2. Phase, *Tayeau* u. *Marquevielle*. **R. 162**, 58
Insulin, Einfluß auf Aminosäureneinbau in Zwerchfellprotein, *Manchester* u. *Young*. **R. 163**, 90
—, Säulenverteilungschromatographie, *Carpenter*. **R. 164**, 57
— und Ribonuklease, Papierchromatographie, *Muic* u. a. **R. 162**, 163
Invertase, Aktivität in Gemischen aus Tonmineralien und Boden, *Kiss*. **R. 162**, 179
— der Hefe, Inhibierung durch Ag^+, *Myrbäck*. **R. 162**, 72
Ionenaustausch, kontinuierlicher, *Lengborn*. **R. 162**, 84
Ionenaustauscher, Verteilung von Polyalkoholen zwischen — und Wasser, *Mattisson* u. *Samuelson*. **R. 163**, 184
Ionenaustauscherharze, Sorption von Polyalkoholen durch, *Mattisson* u. *Samuelson*. **R. 163**, 184
—, Stabilität katalytisch wirkender, *Wood* u. *Termini*. **R. 162**, 173
—, als Indikatoren, *Miller*. **R. 162**, 175
— vom Polystyrol-Phosphonsäure-Typus, *Ho* u. *Chien*. **R. 164**, 72
Ionenaustauschermembranen, Ionenwanderung in, *Grubb*. **R. 164**, 46
—, physikalische Chemie der—, *Sollner*. **R. 162**, 82
Ionenkristalle, Elektronen- und Ionenprozesse in —. Mit Berücksichtigung photochemischer Prozesse, *Stasiw*. **B. 164**, 130
α-Ionisationsmanometer für Sorptionsuntersuchungen, *Dubinin* u. a. **R. 162**, 78
Ionotropie als Spezialfall der Gelbildung, *Higdon*. **R. 163**, 165
Isocitrat-Lyase, Reinigung und Eigenschaften, *Olson*. **R. 164**, 59

Jute, Querschnittsveränderung der Einzelfaser durch Luftfeuchtigkeit, *Chakravarty*. **R. 162**, 176

KAINER, F., In memoriam, *Reitstötter*. **R. 163**, 1
Kapazitätsspitzen, vorläufige Untersuchung der Natur der mit der tropfenden Quecksilberelektrode im Wechselfeld an organischen Verbindungen festgestellten, *Gupta* u. *Agarwal*. **O. 163**, 136
Kapillarkondensation und Penetration von Quecksilber, *Kruyer*. **R. 164**, 47
Katalyse und Stärke der chemi-sorptiven Bildungen, *De Boer*. **R. 162**, 156
Kautschuk, Bedeutung des Dischwefelwasserstoffs für den Vulkanisationsverlauf, *Tinyakova* u. a. **R. 164**, 75
—, Beschleunigerwirkung bei der Schwefelvulkanisation, *Dogadkin* u. *Tutorskiĭ*. **R. 164**, 74
—, dielektrisches Relaxationsspektrum beim Verstrecken, *Müller* u. *Huff*. **R. 163**, 185
—, IR-spektroskopische Identifizierung von, *Hummel*. **R. 162**, 174
—, Kohäsionsenergiedichten, *Bristow* u. *Watson*. **R. 164**, 73
—, Mechanismus der Vulkanisation, *Dogadkin* u. a. **R. 164**, 75
—, Oxydation von, *Angert* u. *Kuzminsku*. **R. 163**, 187
—, Theorie der Verstärkung von, *Dogadkin* u. a. **R. 164**, 74
—, Vulkanisation von natürlichem durch Thiuramdisulfide, *Scheele* u. *Hummel*. **R. 163**, 185
—, Vulkanisation von synthetischem, *Scheele* u. *Stemmer*. **R. 164**, 75
—, Wissenschaft und Technologie, *Le Bras*. **B. 163**, 150
Kautschuk und Kolloide, Polarchemie, *Feuchter*. **B. 164**, 130
Kautschukmischungen, Viskosität, *Slonimskiĭ* u. *Komskaya*. **R. 163**, 186
Kautschukpolster, Belastungsverteilung und Oberflächenspannung bei, *Gent*. **R. 164**, 74
Kautschukverstärkung, kolloide Phase der Ruß-—, *Braendle* u. a. **R. 163**, 180
Keimbildung in Antimonschmelzen, *Mannchen* u. *Hahn*. **R. 163**, 155
Keramische Isolierstoffe, elektrophoretische Abscheidung, *Bahn. R.* **163**, 94
Keramische Körper, Apparatur zur Aufzeichnung der Anisotropieverteilung, *Deeg* u. q. **R. 164**, 77
Keramische Kompositionen, Wassereinfluß auf mechanische Festigkeit von, *Smothers*. **R. 163**, 192
Keramische Überzüge, Einfluß auf Kriechdehnungsverhalten von Hochtemperaturlegierungen, *Cuthill* u. a. **R. 164**, 136
— für Regelung der Strahlungswärme, *Douglas*. **R. 164**, 77
Keramische Werkstoffe, *Lennon*. **R. 162**, 82
Keratin, Porengröße, *Harrison* u. *Speakman*. **R. 163**, 166
—, Reaktionsfähigkeit, *Speakman*. **R. 162**, 66
Keratinfasern, Natur der bleibenden Dehnung in, *Feughelman* u. a. **R. 162**, 177
Kernmomente, *Kopfermann*. **B. 164**, 130
Kettenmoleküle, Reibungskonstante, *Stockmayer* u. *Albrecht*. **R. 163**, 81
Kettenreaktion, dilatometrische Bestimmung der Geschwindigkeitskonstanten, *Benson* u. *North*. **R. 163**, 91
Kieselgele, Oberflächenverhalten thermisch gealterter, *Gärtner* u. *Grießbach*. **O. 164**, 8
—, Strukturuntersuchungen, *Rothhardt*. **R. 162**, 160
— unterschiedlicher Porenstruktur, Adsorption von Dämpfen durch, *Gärtner* u. *Grießbach*. **O. 162**, 25
—, s. auch *Silicagel*
Kieselgeloberflächen, konkurrierende Adsorption, *Brooks*, **R. 164**, 49
Kieselsäure, Partikelgrößenverteilung in kolloider, *Hermans* u. *Ryke*. **R. 164**, 41
—, Polymerisation und Depolymerisation, *Baumann*. **O. 162**, 28
Kieselsäurekristalle in Gläsern, *Flörke*. **R. 164**, 77
Kinine des Plasmas, Bildung, *Lewis*. **R. 162**, 56
Klebadhäsion, *Strasburger*. **R. 162**, 156
Klebstoffe, synthetische, Systematik, *Köhler*. **R. 163**, 95
Kleinwinkel-Röntgenanalyse mit Zählrohren, *Kahovec* u. *Werner*. **R. 164**, 69

Knitterfestmachen, Mechanismus des, *DuPré*, jr. **R. 164**, 76
Koagulation, Gleichung für die langsame, *Ghosh*. **R. 163**, 151
Koazervation von Polymeren, *Broda* u. *Chodkowska*. **R. 162**, 61
Kohle, Ausbreitung von Öl auf feuchter, *Brown* u. a. **R. 162**, 155
Kollagen, Hitzeabbau, *Cassel*. **R. 162**, 64
—, Kochsalzeinfluß auf die Reaktion mit basischen Chromsulfaten, *Gustavson* u. *Nestvold*. **R. 163**, 168
—, thermische Schrumpfung in Elektrolytlösungen, *Crewther* u. *Dowling*. **R. 162**, 162
— und Reticulum, Untersuchungen in der Feinstruktur, *Brewer*. **R. 164**, 55
Kollagene, Biochemie der, *Gross* u. a. **R. 164**, 60
Kollagenfasern, Polypeptid-Kettenkonfiguration von, *Bradbury* u. a. **R. 163**, 166
Kollagen-Hydroxyprolin, Darstellung in vitro, *Green* u. *Lowther*. **R. 164**, 133
Kollagen- und Gelatinesysteme, Phasenübergänge, *Flory* u. *Garrett*. **R. 163**, 87
Kolloidale Kobaltteilchen, Wachstumsgeschwindigkeit, *Luborsky*. **R. 163**, 87
— Suspensionen, Aggregation durch fibrilläre Oberflächen. II., *Barnes* u. *Alexander*. **R. 164**, 50
Kolloidchemie, Emanzipation, *Auerbach*. **R. 164**, 37
Kolloide, Entfärbung von Fluoreszein durch, *Nash*. **R. 164**, 42
—, Oberflächenbestimmung von — in SiO_2-Solen, *Goto*. **R. 163**, 164
—, Orientierung im Strömungsgefälle, *Demetriades*. **R. 163**, 154
—, Untersuchung der kataphoretischen Geschwindigkeit von — nach der Grenzschicht-Methode. II., *Bhatnagar* u. *Bhattacharya*. **O. 164**, 111
Kolloidelektrolyte, elektrische Leitfähigkeit. I., II., III., IV. u. V., *Shirai*. **R. 164**, 53, 54
Kolloidgraphite, Kennzeichnung technischer, *Booß*. **O. 164**, 22
Kolloid-Säuren, Neutralisationskurven von, *Gupta* u. *Adhikari*. **R. 164**, 78
Kolloid-Systeme, optische Eigenschaften. I., *Nakagaki*. **R. 163**, 164
Kondensation strömender Dämpfe, *Hörbe* u. a. **R. 164**, 40
Kongreß, internationaler für reine und angewandte Chemie. **B. 163**, 73
Korngrößenverteilung, Einfluß der Präparationsmethode auf die statistische — bei feindispersen Stoffen, *Kirste* u. *Mahl*. **O. 164**, 3
Kristalle, Elektronenspektren, *Stöckmann*. **R. 162**, 149
—, Theorie der flüssigen, *Frank*. **R. 163**, 153
Kristallstruktur, *Wyckof*. **B. 164**, 37
Küpenfarbstoffe, Einfluß von Verdickungsmitteln beim Klotzen ultradisperser, *Kern*. **R. 162**, 178
Kunstharze, Bestimmung des Waschverlustes an mit — ausgerüsteten Geweben, *Jörder* u. *Will*. **R. 163**, 191
—, Hochveredelung mit, *Pieper*. **R. 162**, 178
— als Klebe- und Verdickungsmittel, *Hadert*. **R. 163**, 92
Kunststoffe, *Seymour*. **R. 162**, 81
—, Beeinflussung durch energiereiche Strahlung, *Magat*. **R. 162**, 81
—, Eignung als photoplastisches Modellmaterial, *Mönch* u. *Hautmann*. **R. 164**, 73
—, gestern, heute und in Zukunft, *Vieweg*. **R. 163**, 184
—, Kleben der Leichtmetalle, *Matting* u. *Hahn*. **R. 163**, 95
— bei extrem hoher Temperatur, *Anonym*. **R. 162**, 175

Laccase, Reinigung und physikalische Eigenschaften, *Nakamura*. **R. 162**, 65
β-Lactoglobuline A und B, Assoziationsverhalten, *Timasheff* u. *Townend*. **R. 162**, 65
Lamellare Systeme, *Fourier*-Transformationsmethode zur Untersuchung der Röntgenstreuung durch —. III, *MacEwan* u. *Amil*. **O. 162**, 93
Latex, Lichtdurchtritt, *Scott* u. *Churchill*. **R. 162**, 158
—, Quellverhalten von natürlichem, *Allen*. **R. 163**, 92
Latexfäden, Beeinflussung von Wärmealterung und Abriebfestigkeit von, *Andresen*. **R. 163**, 186
Leben, Entstehung auf der Erde, *Wacker*. **R. 162**, 58
Leder, Wasserhaushalt vegetabilisch-synthetisch gegerbter, *Reich* u. *Stather*. **R. 163**, 191
Legierungen aus Nickel und Mangan, plastische Verformung, *Hahn* u. *Kneller*. **R. 164**, 80
— aus Silber und Indium, Bildung innerer Oxydationszonen, *Dietrich* u. *Koch*. **R. 164**, 79
— von Wolfram, gesinterte hochschmelzende, *Kieffer* u. a. **R. 164**, 80
Legumin, physikalisch-chemische Untersuchung, *Brand* u. *Johnson*. **R. 164**, 61
Licht, polarisiertes, Wirkung auf keimende Pflanzen, *Bünning* u. *Etzold*. **R. 162**, 55
Lichtstreuung, Apparatur für kinetische Messungen, *Ottewill* u. *Parreira*. **R. 162**, 77
—, Funktionen für kugelförmige Partikel, *Pangonis* u. a. **B. 163**, 77
—, Messung der Wirkung auf den Brechungsindex kolloider Teilchen, *Heller* u. *Pugh*. **R. 163**, 181
—, Messungen bei der Molekulargewichtsbestimmung von Schlangengiften, *Kratohvil* u. *Ajduković*. **R. 164**, 44
—, thermodynamische Theorie, *Melrose*. **R. 163**, 152
—, Untersuchungen an Aluminium-Distearat, *Leger*, *Hyde* u. a. **R. 163**, 174
—, Untersuchungen an Ga-Perchloratlösungen, *Ruff* u. *Tyree*. **R. 163**, 155
Lichtzeigeranordnung für Nullinstrumente, *Haas*. **R. 164**, 70
„*Liesegang*sche Ringe“ an Glas, *Jebsen-Marwedel*. **R. 163**, 94
Lipoproteine, Zonen-Elektrophorese von — in Filtrierpapier und Agar-Gel, *Pezold*. **R. 162**, 57
Liquor, Bestimmung des Gesamtproteingehaltes, *Tourtellotte* u. a. **R. 162**, 170
Literatur, Führer in die chemische —, *Crane* u. a. **B. 163**, 74
—, Führer durch die technische, *Weidemanns Buchhandlung*. **B. 164**, 130
Löslichkeitsbestimmung, Apparatur zur, *Mindermann* u. *Franz*. **R. 164**, 67
Lösungsmittel und Weichmachungsmittel, *Gnamm* u. *Sommer*. **B. 162**, 48
Lösungs- und Weichmachungsmittel, die wichtigsten unter besonderer Berücksichtigung ihrer Kennzahlen, *Fritz*. **B. 164**, 129
Luftstaub, elektronenmikroskopische Untersuchung, *Schimmel* u. *Walter*. **R. 164**, 52
Lysozym, Harnstoffdenaturierung, *Hamaguchi*. **R. 163**, 88
—, Peptide des Chymotrypsinhydrolysats von hitzedenaturiertem, *Jollès* u. a. **R. 164**, 58

Magnesit, Sinterung, *Pande* u. *Singh*. **R. 163**, 93
Magnesium-Caprat und *-Laurat*, Brechungsindex nichtwäßriger Lösungen von. *Bose* u. *Dixit*. **O. 162**, 116
Makrolon, Herstellung und Eigenschaften, *Hechelhammer* u. *Peilstöcker*. **R. 164**, 71
Makromolekel, Abbau durch freie Radikale, *Bresler* u. a. **R. 163**, 187
—, Diffusions- und Viskositätsmessungen in Lösung, *Rossi* u. a. **R. 162**, 75
— einheitlicher Größe, Synthese. IV, *Kern* u. *Rauterkus*. **R. 164**, 40

Makromolekel, Entropie biegsamer, *Louget-Higgins*. **R. 163**, 180
—, Entwicklung und Problematik der organischen, *Bayer*. **R. 164**, 42
—, Lichtstreuung von kettenförmigen. *Loucheux* u. a. **R. 162**, 64
—, Methoden zur Abschätzung der wahrscheinlichsten Konfiguration, *Temperly*. **R. 163**, 154
—, Modell des Helix-Knäuel-Überganges, *Rice* u. *Wada*. **R. 162**, 48
—, Strukturanordnungen in, *Bernal*. **R. 163**, 153
Makromolekulare Chemie, Einführung, *Batzer*. **B. 162**, 48
Makromolekulare Gemische, Phasentrennung bei kolloiden Lösungen von, *Hunyar* u. *Wiesner*. **R. 162**, 61
Makromolekulare Koagulation, I. Sedimentationsbeschleunigung durch wasserlösliche Polymere, *Schikazono* u. a. **R. 164**, 50
Makromolekulare Stoffe, Vernetzungsgrad u. Porosität, *Mikes, J. A*. **R. 162**, 74
Makroradikale, Bildung, *Barambojm*. **R. 162**, 76
Melaminharze, Entwicklung von lufttrocknenden und zugleich polymerisierbaren, *Widmer*. **R. 162**, 180
Melaminharzvergütete Schichtpreßstoffe, *König*. **R. 162**, 172
Membraneffekt, neuer, *Hertz* u. *Grahm*. **R. 163**, 160
Membranelektroden, aus Niederschlägen gebildete, *Babcock*. **R. 163**, 163
Membranen, Beziehungen zwischen Wuchsstoffstruktur und Semipermeabilität lebender, *Hasman*. **R. 163**, 160
—, ionenselektive, Transport durch — im Cu(II)-K-System, *Gregor* u. *Wetstone*. **R. 162**, 50
— aus Haut und Leder, wahres Zeta-Potential von, *Ghosh, B. N*. u. *S. Ghosh*. **R. 164**, 50
— aus Paraffin, elektrochemische Untersuchungen, *Tendeloo* u. *Krips*. **R. 163**, 156
Membranfilter, Anwendung im mycologischen Praktikum, *Funder*. **R. 162**, 79
Mercurisulfosalicylat, Komplexbildung mit kolloidalem, *Singh* u. *Prakash*. **R. 163**, 83
Metallfäden, Eigenschaften dünner, *Blaha*. **R. 164**, 79
Metallklebstoffe, Anwendung neuartiger, *Bäder*. **R. 164**, 79
Metallkristalle, Abbauerscheinungen, *Brüche* u. *Poppa*. **R. 164**, 79
—, Übergangskriechen in kubisch-flächenzentrierten, *Blank*. **R. 164**, 79
Metalloberflächen, Benetzbarkeit durch Wasser, *Trevoy* u. *Johnson*, jr. **R. 162**, 82
Methämoglobin vom Rind, Denaturierung und Stabilisierung in Äthanol-Wasser-Gemischen, *Caro* u. *Beitz*. **R. 162**, 64
Methyl- und Carboxymethyl-Zellulosen, Reaktionen, *Blechinger*. **R. 163**, 174
Mikroskop, Mikrofilmeinrichtung mit Zeitraffung, *Mai* u. *Heine*. **R. 164**, 68
—, Vertikal-Horizontal- und Umkehr—, *Kuhl* u. *Fischer*. **R. 164**, 68
Mikrostrahl-Röntgenbeugung, Entwicklung und Anwendungen, *Franks*. **R. 162**, 77
Milchfettkügelchen im elektronenmikroskopischen Bild, *Knoop* u. a. **R. 162**, 179
Milchsäuredehydrogenase aus Hefe, Darstellung und Eigenschaften, *Nygaard*. **R. 163**, 167
Mitose, Hemmung durch Maleinhydrazin, *Hughes* u. *Spragg*. **R. 164**, 131
Mizellares Verhalten von Halbesterseifen in Benzol, *Kaufman* u. *Singleterry*. **R. 163**, 165
Mizellbildungswärmen von Kaliumoktanoat, *White* u. *Benson*. **R. 164**, 52
Mizellen, thermodynamische Barrieren für Bildung und Abbau, *Nash*. **R. 164**, 53
Mizellen von Seifen, Verteilung von Essigsäure zwischen Lösungsmittel und — in Benzollösungen, *Bascom* u. *Singleterry*. **R. 164**, 52
— von Seifen und anderen Polyionen, Gestalt, *Götz* u. *Heckmann*. **R. 162**, 159
Molekelsiebe bei der Gaschromatographie, *Brenner* u. *Coates*. **R. 162**, 60
Monochromator, *Hammer* u. *Lohmann*. **R. 164**, 70
Monomolekulare Schichten, Einfluß von Adsorbens-heterogenität auf Kondensation in adsorbierten, *Graham*. **R. 162**, 158
—, Jodaustausch zwischen, *Rabinovitch* u. a. **R. 164**, 46
—, Lösungsmitteleinfluß auf, *La Mer* u. *Robbins*. **R. 163**, 161
—, Markierungsuntersuchungen, *Sobotka* u. a. **R. 164**, 46
—, molekulare Wechselwirkung in — von Fettsäuregemischen, *Durham*. **R. 162**, 153
— von Lipoiden, Eindringen von die Nervenleitung hemmenden Verbindungen in, *Skou*, **R. 164**, 44
Montmorillonit, Austausch organischer Kationen durch Calcium—, *Kupka*. **R. 163**, 156
—, Nachweis der Teilchengröße durch Lichtstreuung, *Melrose*. **R. 163**, 192
—, thermochemische Untersuchungen über die Dehydration des, *Schwiete* u. a. **B. 163**, 73
Montmorillonoide, Niederdruckentwässerung, *Crowley* u. *Roy*. **R. 164**, 136
Mucopolysaccharide, Analyse, *Kirk* u. a. **R. 162**, 56
Myocardium, Beziehung zwischen Alter und Quellungsverhalten, *Kohn*. **R. 162**, 56

Natriumborat- und Alkaliborsilikatgläser, Phasentrennung u. Borsäureanomalie, *Skatulla* u. a. **R. 162**, 180
Natrium-dodecylsulfat, Thermodynamik der Ionendoppelschicht von, *Matijević* u. *Pethica*. **R. 162**, 59
Natrium-oktanoat, Thermodynamik der Ionendoppelschicht von, *Matijević* u. *Pethica*. **R. 162**, 59
Natrium-γ-polyglutamat und Pektin, Metachromasie von, *Edelhoch*. **R. 162**, 166
Naturgummi, Beziehungen zwischen Quellungsgleichgewicht und Viskosität von, *Bristow* u. *Watson*. **R. 162**, 175
Naturkautschuk, Abbau von Vulkanisaten aus, *Hillmer* u. *Scheele*. **R. 162**, 173
—, Zusammenhänge zwischen Vernetzungsgrad und Abbau, *Tkáč* u. *Kellö*. **R. 162**, 175
Naturkautschukvulkanisate, Wärmealterung, *Fletcher* u. *Fogg*. **R. 164**, 74
Nebelteilchen, Größenbestimmung, *Gladkova* u. *Natanson*. **R. 162**, 78
Nichteisenmetalle, chemische Oberflächenbehandlung von, *Keller* u. *Faller*. **R. 164**, 80
Niederschläge, Beeinflussung der Teilchengröße, *Babcock*. **R. 163**, 156
—, Bildung. I. Radiale Periodizität. II. Einfluß von Zeitdauer und Entfernung auf periodische, *Chatterji* u. *Bhagwan*. **R. 162**, 157
—, Bildung und Alterung von, VIII. u. IX., *Takiyama*. **R. 163**, 164
Niere, elektropolare Farbstoffe der, *Keller*. **R. 162**, 151
Nitrozellulose, Zählrohrmethode zur Bestimmung von Sulfatverunreinigung, *Helf* u. a. **R. 162**, 171
Nitrozelluloselacke, Entwicklungsstand, *Kraus*. **R. 162**, 180
Nukleinsäuren, Bestimmung, *de Deken-Grenson* u. *de Deken*. **R. 164**, 57
—, Struktur und photochemisches Verhalten, *Shugar* u. *Wierzchowski*. **R. 162**, 163
— und Derivate bei Entwicklung von Rana pipiens, *Bieber* u. a. **R. 163**, 160
Nukleinsäure-Proteinreste, Bestimmung von Uridin und Thymin in, *Jervell, Diniz* u. a. **R. 163**, 184

Nukleoprotamine, Bildung und Funktion der, *Felix*. **R. 164**, 131
Nukleoprotein, Wechselwirkung mit Ca- und Mg-Ionen, *Frick*. **R. 162**, 66
Nylon, Einfluß von Chlorwasserstoff auf die physikalischen Eigenschaften. *Larose*, **R. 163**, 189
—, Verhalten und Zustandsgleichung, *Eckstein* u. a. **R. 162**, 177
— 66, Viskositätsbestimmung in 90%iger Ameisensäure. Anonym. **R. 163**, 183
Nylon-Formlinge, Abnutzungscharakteristik, *Sata* u. *Mizuno*. **R. 164**, 73

Oberfläche, Bestimmung der spezifischen — und des Porenvolumens, *Kämpf* u. *Kohlschütter*. **R. 163**, 83
Oberflächen, organische Natur kohlenstoffgeschwärzter, *Drushel* u. *Hallum*. **R. 164**, 41
Oberflächen hydrophiler Stoffe, Bestimmung, *Boehm* u. *Gromes*. **R. 164**, 71
Oberflächen von Halbleitern, Theorie der Inversionsschichten, *Groschwitz* u. *Ebhardt*. **R. 164**, 47
Oberflächenchemie fester Stoffe, *Gregg*. **B. 163**, 79
Oberflächenfilme, Wechselwirkung zwischen — und der gelösten Substanz, *Muramatsu*. **R. 164**, 46
Oberflächenphänomene in Chemie und Biologie, *Danielli*. **B. 163**, 79
Oberflächenschutz, Epoxyd-Amin-Kombinationen im —, *Zumstein*. **R. 162**, 84
Oberflächenspannung, Messung unter Ausnutzung der Benetzungshysterese, *Bikerman*. **R. 164**, 48
—, Messungen dynamischer — wäßriger Lösungen, *Defay* u. *Hommeln*. **R. 164**, 67
— von Lösungen, Berechnung, *Bellemans*. **R. 164**, 38
Oberflächentemperaturen, Messung, *Löffler* u. *Henrici*. **R. 163**, 180
Oberflächenuntersuchungen mit dem Elektronenmikroskop, *Weber* u. *v. Fragstein*. **R. 164**, 68
Oberflächenviskosität, Messung, *Bulas* u. *Kumins*. **R. 163**, 180
Öle, styrolisierte, *Schiemann* u. a. **R. 162**, 83
Organische Chemie, Einführung in die theoretische, *Staab*. **B. 163**, 79
Organismen, niedere, Gleitbewegung, *Jarisch*. **R. 163**, 159
Oszillations-Zylinder-Viskosimeter für elastische Flüssigkeiten, *Ali*. **R. 162**, 78
Ovalbumin, Oberflächenfilme von, *Kashiwagi*. **R. 163**, 169
—, Reaktivität der freien Aminogruppen gegenüber Fluorodinitrobenzol, *Steven* u. *Tristan*. **R. 162**, 71
Oxytocin und Vasopressin, Reinigung und Proteinkomplex, *Acher* u. a. **R. 162**, 68

Palladium, Feldelektronenemission, *Caspary* u. *Krautz*. **R. 164**, 79
Papain, aktive Zentren, *Smith*. **R. 164**, 60
Papierchromatogramme, Direktphotometrie, *Barrollier* u. a. **R. 162**, 80
Papierchromatographie, *Cramer*. **B. 163**, 73
—, Auswertung, *Decker*. **R. 162**, 172
—, Einfluß der Sättigung des Papiers, *Jakubec*. **R. 164**, 70
— fluoreszierender Stoffe der Honigbiene, *Köhler*. **R. 162**, 81
—, halbautomatische Pipettiervorrichtung, *Porteous*. **R. 164**, 67
—, Nachweisreagens auf Phenole für die, *Klinkhammer*. **R. 164**, 71
—, Trennung der Corticosteroide durch, *Prusíková*. **R. 162**, 172
—, Trennung zyklischer Nukleotide mittels, *Stockx*. **R. 164**, 71
Papierchromatographie, Verfahren, *Halbensteiner*. **R. 164**, 67
— mit kontinuierlicher Konzentrationsänderung des Lösungsmittels, *Koman* u. *Palo*. **R. 164**, 66
Papierelektrophorese, diagonales Kreuzungsverfahren, *Sakamura* u. *Ueta*. **R. 164**, 69
— virusinfizierter Tulpenzwiebel, *Hirai*. **R. 164**, 45
Peptide, Synthese von Deka-—, *Schwyzer* u. a. **R. 162**, 52
—, Vergleich der aus Chymotrypsinogen- und Trypsinhydrolysaten isolierten, *Meloun* u. a. **R. 162**, 72
— aus Myosin mit Sulfhydrylgruppen, *Snellman*. **R. 162**, 66
— und Insulin, Reaktion mit Methylhydrazin, *Bradbury*. **R. 162**, 70
Perjodat-Oxyzellulose, alkalischer Abbau, *O'Meara* u. *Richards*. **R. 163**, 170
Perlon, antistatische Präparationsmittel auf, *Senner*. **R. 162**, 177
Permeabilität der Membranen, *Austin* u. *Lovelock*. **R. 162**, 57
Peroxyde, polymere, von 1,3-Butadien, *Handy* u. *Rothrock*. **R. 162**, 54
Pflanzenkörper, Beeinflussung der Hitzekoagulation, *Kaho*. **R. 162**, 152
Pfropfpolymerisation, *Piganiol*. **R. 162**, 52
Phasenänderungen in Systemen aus Lithiumstearat und Mineralölen, *Cox*. **R. 163**, 153
Phenol-Formaldehyd-Harze, fraktionierende Koagulation der — mit wäßrigen Elektrolytlösungen. III. u. IV., *Buzágh* u. a. **O. 164**, 13, 18
Phenol-Formaldehyd- und verwandte Kunstharze. VI., *Hayes* u. *Hunter*. **R. 163**, 184
Phenolharze, kalorimetrische Bestimmung, *Swann* u. *Weil*. **R. 162**, 171
Phosphite, Oxydation von trisubstituierten, *Cox* jr. u. *Westheimer*. **R. 163**, 84
Phosphorkreatin, papierchromatographische Bestimmung, *Wahler*. **R. 164**, 71
Phosphorproteine, Bindung von Alkalimetallionen durch, *Carr* u. *Engelstad*. **R. 162**, 162
Photographische Emulsionen, Fremdzentren und Lichtempfindlichkeit, *Tschibissow* u. a. **R. 162**, 52
—, Herstellung von Polyvinylalkohol-Silberhaloid-Emulsionen, *Evva*. **R. 162**, 51
—, physikalische Reifung von, *Malinovski*. **R. 163**, 156
—, Zusammenhang zwischen Struktur der AgBr-Körner und der Empfindlichkeit, *Waidelich*. **R. 163**, 83
Photographische Filme, Lichtstreuung durch entwickelte, *Gorochowski* u. *Dawydkin*. **R. 163**, 157
Photographische Schicht, Beziehungen zwischen Schwärzung und Größe der Silberaggregate, *Klein*. **R. 163**, 82
—, Kristalltracht der Halogensilberkörner, *Klein*. **R. 163**, 82
—, Quantenabsorption in, *Frieser* u. *Klein*. **R. 163**, 155
Photographisches Bild, Bestimmung der Anzahl der Belichtungskeime im, *Klein*. **R. 163**, 155
Photometer, photoelektrisches Kompensations-Mikro-—, *Nadolschi* u. *Iticovici*. **R. 163**, 182
Photosorption von Sauerstoff an Silicagel und Quarz, *Solonicyn*. **R. 163**, 162
Photosynthese in $^{14}CO_2$, *Kandler*. **R. 162**, 57
p_H-*Wert-Signalisierung*, verschluckbare Intestinalsender zur, *v. Ardenne* u. *Sprung*. **R. 164**, 69
Physikalische Abhandlungen aus der Sowjetunion. Bd. 11/2. Hochfrequenzspektroskopie. **B. 163**, 77
Physikalische Chemie, experimentelle, *Daniels* u. a. **B. 163**, 74
Pigmentsuspensionen, Temperatureinfluß auf Sedimentationsvolumen, *Dintenfass*. **W. K. 162**, 47
Plasma-Koagulation, nichtproteinartige Produkte, *Cohen*. **R. 162**, 56

Plasminogen und Plasmin, physikalisch-chemische Untersuchungen, *Shulman* u. a. **R. 162**, 68
Plastifikatoren, Weichmacher-Vulkanisationsbeschleuniger, *Waeser*. **P. B. 163**, 142
Plastische Verformung, Diffusion während der, *Simmons* u. *Dorn*. **R. 162**, 149
Plastisol-Schaumprodukte, *Riese*. **R. 164**, 71
Polarisation durch Organismen, Feststellung der, *Fankuchen*, *A. N.* u. *I. Fankuchen*. **R. 164**, 45
Polarisationsfilter, Genauigkeit, *Diederichs*. **R. 164**, 37
Polarographie, Theorie der Wechselspannungs-—, *Matsuda*. **R. 163**, 158
— in Medizin, Biochemie und Pharmazie, *Brezina* u. *Zuman*. **B. 164**, 130
Polarographische Bestimmung von in der Gummi-Industrie verarbeiteten Substanzen, *Mocker*. **R. 163**, 182
Polyacrylnitril, Eigenschaften in Spinnlösungen, *Jost*. **R. 163**, 189
—, Molekulargewicht von, *Krigbaum* u. *Kothar*. **R. 163**, 176
—, Reaktion mit Hydrazin, *Sönnerskog*. **R. 163**, 85
—, Verzweigung in, *Peebles*, jr. **R. 163**, 173
Polyacrylnitril-Ablagerungen, Herstellung einer — enthaltenden Wolle, *Lohani* u. a. **R. 162**, 82
Polyacrylnitrilfasern, Kinetik des Färbens von, *Beckmann*. **R. 162**, 178
Polyäther, chromatographische Trennung eines nichtionogenen grenzflächenaktiven, *Kelly* u. *Greenwald*. **R. 162**, 167
Polyäthylen, emulgierfähiges für Textilveredlung, *Anonym*. **R. 162**, 178
—, Hochpolymere. Bd. XI, *Raff* u. *Allison*. **B. 163**, 77
—, Kristallisationsverzögerung, *Williams* u. a. **R. 163**, 173
—, Sauerstoffeinfluß bei Bestrahlung von, *Pierre* u. *Dewhurst*. **R. 163**, 173
—, Sphärulite in, *Keith* u. *Padden* jr. **R. 163**, 174
—, thermoelastische Formbarkeit, *Anonym*. **R. 162**, 172
—, II. uniaxiale Kristallorientierung. III. biaxiale Kristallorientierung, *Stein*. **R. 163**, 167
—, Wasserdampfdurchlässigkeit von, *Klute* u. *Franklin*. **R. 163**, 174
Polyäthylenfilm, Orientierung der kristallinen und amorphen Bereiche im, *Holmes* u. *Palmer*. **R. 163**, 174
Polyäthylenharze, Dehnung und Bruchfähigkeit, *Carey*. **R. 162**, 172
Polyäthylensebacat, spezifische Wärme von, *Wunderlich* u. *Dole*. **R. 163**, 175
Polyäthylen-Terephthalat, dynamisch-mechanische Eigenschaften, *Kawaguchi*. **R. 163**, 177
Poly-L-Alanin-Fasern, Struktur, *Elliott* u. *Malcolm*. **R. 164**, 62
Polyalkoxysilane als gelbildende Systeme, *Price*. **R. 162**, 73
Poly-n-alkylmethacrylate, Zusammenhang zwischen dilatometrischen und viskoelastischen Meßdaten, *Fujita* u. *Kishimoto*. **R. 163**, 178
Polyamide, Gitterstrukturen und -umwandlungen, *Schmidt* u. *Stuart*. **R. 164**, 65
Polyampholyte, potentiometrisches Verhalten, *Mazur* u. a. **R. 164**, 56
Poly-γ-benzyl-L-glutamat-Lösungen, Viskosität, *Yang*. **R. 163**, 174
Polybutadien, cis-trans-Isomerisierung, *Golub*. **R. 164**, 64
Polychelat-Polyvinylacetonyl-Keton, Darstellung, *Hoesche* u. a. **R. 163**, 91
Polychlortrifluoräthylen, dielektrische Eigenschaften, *Nakajima* u. *Saito*. **R. 163**, 175
Polyelektrolytchromotrope in der Metachromasie, *Pal*. **R. 162**, 163
Polyester, Beeinflussung der Härtung ungesättigter, *Turunen* u. *Berndtsson*. **R. 164**, 71
Polyester, Isomerisierung von Malein- und Fumarsäureestern, *Voigt*. **R. 163**, 174
—, photochemische Schädigung, *Sippel*. **R. 162**, 178
— als gelbildende Systeme, *Price* u. a. **R. 162**, 72
Polyesterbildung, Kinetik, *Griehl* u. *Lückert*. **R. 162**, 53
Polyesterharze, ungesättigte, Anwendung auf dem Lackgebiet, *Geilenkirchen*. **R. 162**, 84
Polyglucosesulfat, Wechselwirkung mit Polypeptiden und Proteinen, *Mora* u. *Young*. **R. 162**, 76
γ-Poly-D-glutamat von Bakterien, optische Drehung, *Edelhoch* u. *Lippoldt*. **R. 164**, 61
Poly-α,L-Glutaminsäure, Darstellung und Änderung der optischen Drehung, *Idelson* u. *Blout*. **R. 162**, 167
Polyinosinsäure, Molekülstruktur, *Rich*. **R. 162**, 75
Polyisobutylen, magnetische Protonenresonanz von, *Nolle* u. *Billings*. **R. 164**, 64
Polyisobutylen-Benzol, Verdünnungswärmen des Systems, *Kabayama* u. *Daoust*. **R. 163**, 175
cis-1,4-*Polyisopren*, Darstellung, *Adams* u. a. **R. 163**, 159
Polyisopren und Polybutadien, *Franke*. **R. 163**, 187
Polykondensation, Vernetzungsmechanismus von Glykolteraphthalatmolekeln, *Turska* u. a. **R. 162**, 53
— von o-Chlorphenol mit Formaldehyd, *Burke* u. *Ruetman*. **R. 163**, 84
Polymere, Assoziationsgleichgewichte in —, *Morawetz*. **R. 163**, 154
—, Benetzung der Oberflächen von. I., *Ray* u. a. **R. 163**, 87
—, Benetzung der Oberflächen von. II., *Scholz* u. a. **R. 163**, 87
—, Besonderheiten phosphorhaltiger organischer, *Korshak*. **R. 162**, 166
—, Bestimmung von Schmelzpunkt und Fließtemperatur, *Ueberreiter* u. *Orthmann*. **R. 162**, 168
—, Einfluß der Packungsdichte der Makromoleküle auf die gegenseitige Löslichkeit der, *Slonimskiĭ* u. *Struminskiĭ*. **R. 163**, 186
—, Einkristalle in, *Keller* u. *O'Connor*. **R. 163**, 153
—, Elektronenspinresonanzspektren von γ-bestrahlten, *Abraham* u. *Whiffen*. **R. 162**, 73
—, Fraktionierung, *Broda* u. a. **R. 163**, 154
—, Fraktionierung durch Gegenstromverteilung, *Case*, **R. 164**, 65
—, Hydrolyse synthetischer, *Bevington* u. a. **R. 163**, 178
—, ionisierbare, Messung der Molekelmasse, *Boyer* u. a. **R. 162**, 80
—, ionische phosphorisierte, Kationenadsorption durch, *Kennedy* u. a. **R. 164**, 72
—, isotherme Volumenkontraktion, *Kovacs*. **R. 162**, 74
—, Kettenkonfiguration in linearen, *Bunn* u. *Holmes*. **R. 164**, 40
—, Kohäsionsenergiedichten, *Bristow* u. *Watson*. **R. 164**, 74
—, Lichtstreuungsuntersuchungen an verdünnten Lösungen, *Bigelow* u. *Cragg*. **R. 163**, 81
—, Mischungswärmen von, *Struminskiĭ* u. *Slominskiĭ*. **R. 163**, 186
—, Molekulargewichtsbestimmung an linearen, *Bueche* u. *Harding*. **R. 163**, 180
—, physikalisch-chemische Untersuchungen an über das Anion gewonnenen, *Mukherjee* u. *Remmp*. **R. 164**, 63
—, Strömungsdoppelbrechung, *Yang*. **R. 163**, 80
—, Synthesen von metallkomplexbildenden. III., *Lane*. **R. 164**, 65
—, zwischenmolekulare Kräfte in flexiblen. *Allen* u. a. **R. 164**, 62
— mit *Poisson*-Verteilung, Fraktionierung, *Case*. **R. 162** 74
— mit Sulfydrylgruppen, Synthese von Bruchstücken, *Overberger* u. *Bonsignore*. **R. 163**, 84
u. *Šebenda*. **R. 162**, 53

Polymere von Kohlenwasserstoffen, Einfluß des Aggregatzustandes bei der Elektronenbestrahlung von. I. u. II., *Lawton* u. a. **R. 163**, 176
— von Methacrylsäure, Zusammenhang zwischen dielektrischen und mechanischen Eigenschaften, *Ferry* u. *Strella*. **R. 164**, 63
Polymere Acroleïne, Bildung, *Schulz* u. a. **R. 164**, 44
Polymeres Caprolactam, Gleichgewicht und Abbau, *Králiček* u. *Šebenda*. **R. 162**, 53
Polymerisation, Auslösung durch Hydroperoxyde, *Schröder*. **R. 162**, 55
—, Donator-Akzeptor-Wechselwirkungen bei der kationischen, *Veselý*. **R. 162**, 53
—, radikalische „Dead-end", *Tobolsky*. **R. 164**, 44
— nach *Ziegler*, Mechanismus, *Uelzmann*. **R. 164**, 42
— von Acrylnitril, Beeinflussung der Persulfat-Bisulfit-Katalyse bei der, *Campell*. **R. 163**, 159
— von Acrylnitril durch Ultraschall, *Edelmann* u. *Klemmt*. **R. 162**, 76
— von Äthylen, kontinuierliche, *Grimsby* u. *Gilliland*. **R. 162**, 54
— von Äthylen, *Ziegler*-Katalysator bei der, *Orzechowski*. **R. 164**, 43
— von Äthylen mit löslichen *Ziegler*-Katalysatoren, *Bawn* u. *Symcox*. **R. 164**, 43
— von Äthylenoxyd, Aluminiumkatalysatoren für die, *Miller* u. *Price*. **R. 164**, 44
— von aromatischen Vinylverbindungen, *Natta* u. a. **R. 164**, 63
— von ε-Caprolactam, Theorie, *Heikens* u. *Hermans*. **R. 164**, 65
— von ε-Caprolactam durch Alkalimetall. V. u. VI., *Yumoto* u. *Ogata*. **R. 163**, 158
— von Diazoalkanen, Mechanismus, *Bawn* u. a. **R. 164**, 43
— von 2,2-disubstituierten 1,3-Propandiolcarbonaten, *Sarel* u. *Pohoryles*. **R. 162**, 55
— von Epoxyden mit Metallhalogenid-Katalysatoren, *Colclough* u. a. **R. 164**, 43
— von Hexen-1, *Badin*. **R. 164**, 43
— von Isobutylen, Baseneinfluß, *Ambrož* u. *Zlámal*. **R. 162**, 53
— von Isopren, Katalyse, *Saltman* u. a. **R. 163**, 84
— von Methylacrylat, dilatometrische Bestimmung der Geschwindigkeitskonstanten, *Bengough* u. *Smith*. **R. 162**, 54
— von α-Olefinen, Komplex— bei Niederdruck, *Patat* u. *Sinn*. **R. 162**, 166
— von Phenylacetaldehyd, *Erickson* u. *Grammer*. **R. 163**, 84
— von Phenylglycidyläther, *Noshay* u. *Price*. **R. 164**, 44
— von Styrol, Katalyse durch Zinnchlorid, *Colclough* u. *Dainton*. **R. 162**, 166
— von Styrol in wäßriger Suspension, *Chapiro* u. *Maeda*. **R. 164**, 42
— von Trifluorchloräthylen. II., *Lazár* u. *Kliman*. **R. 164**, 42
— von Vinylacetat, *Hasegawa* u. a. **R. 162**, 54
— von Vinylacetat, Reaktionswärme, *Bengough*. **R. 162**, 166
— von p-Vinylbenzyltrialkylammoniumsalzen, *Jones* u. *Goetz*. **R. 162**, 54
— von α-Vinylfuran, *Trifinov* u. *Panajotov*. **R. 163**, 157
— von Vinylverbindungen, *Koton*. **R. 162**, 53
— von Vinylverbindungen, Auslösung durch bifunktionelles Peroxyd, *Subramanian* u. *Kapur*. **R. 162**, 55
Polymerisationsinitiatoren in Caprolactam, *Majury*. **R. 163**, 159
Polymerlösungen, osmotischer Druck und Reibung, *Kurata* u. *Yamakawa*. **R. 162**, 49
—, statistische Mechanik irreversibler Prozesse, *Erdenbeck* u. *Kirkwood*. **R. 163**, 81
Polymerlösungen und Gele, Gefrierpunktserniedrigung, *Kawai*. **R. 163**, 177
Polymethacrylat, Fließbewegung bei Herstellung von Ultradünnschnitten, *Walter*. **R. 164**, 68
Polymethacrylsäure, Abbau durch UV- und Röntgenstrahlung, *Baxendale* u. *Thomas*. **R. 162**, 166
—, Umsetzungen vernetzter, *Manecke* u. *Heller*. **R. 164**, 63
Polymethacryl- und Polyacrylsäuren, Leitfähigkeit, *Eisenberg*. **R. 162**, 75
Polymethacrylsäuremethylester, dynamischer Elastizitätsmodul von — bei sehr tiefen Frequenzen, *Koppelmann*. **O. 164**, 31
Polymethylmethacrylat, Elektronenspinresonanzspektren von freien Radikalen in bestrahltem, *Abraham* u. a. **R. 162**, 74
—, Oberfläche von Bruchstellen bei, *Smit*. **R. 164**, 72
Polymethylvinyl- und Polymethylisopropenylketon, Photolyse, *Wissbrun*. **R. 164**, 64
Polynukleotide, Bestimmung der Wechselwirkungsreaktion, *Miles*. **R. 162**, 150
—, Eigenschaften von enzymatisch hergestellten, *Steiner* u. *Beers*. **R. 162**, 75
—, Strukturuntersuchungen, I., *Gilham* u. *Khorona*. **R. 164**, 134
Polyoxyäthylenglykol, dielektrische Relaxation in Toluol, *Ruigrok* u. *Hermans*. **R. 163**, 177
Polypeptide, Einfluß auf die Proteolyse, *Kmetec*. **R. 163**, 161
—, einige neue, *Parrod* u. *Spach*. **R. 162**, 74
—, immunochemische Untersuchungen, *Kmetec*. **R. 163**, 160
—, Struktur in Lösungen, *Robinson* u. a. **R. 163**, 179
—, Synthese eines wasserlöslichen amphoteren, *Yuki* u. a. **R. 162**, 167
—, synthetische, Untersuchung sterischer und induktiver Einflüsse beim Abbau, *Heyns* u. a. **R. 162**, 75
— und Faserproteine, *Huggins*. **R. 162**, 69
Polypeptid-Monoschichten, Rolle der Propylreste in, *Isemura* u. *Ikeda*. **R. 164**, 45
Polypeptidstrukturen in Lösung, Beeinflussung der Stabilität wasserstoffgebundener, *Schellmann*. **R. 164**, 65
Polypeptid- und Proteinfilme, optische Drehung und Infrarotspektren, *Elliott* u. a. **R. 163**, 171
Polyphosphate, Kationenaustausch und Quellungsvermögen kettenförmiger, *Weiss* u. *Michel*. **R. 164**, 41
Poly-L-Prolyl-L-Leucyl-Glycyl, Synthese, *Kitaoka* u. a. **R. 162**, 55
Polypropylen, Kristallisation von isotaktischem, *v. Falkai* u. *Stuart*. **W. K. 162**, 138
—, Molekularbewegung in, *Slichter* u. *Mandel*. **R. 162**, 74
—, Verhalten in Lösung, *Danusso* u. *Moraglio*. **R. 164**, 40
Polysaccharide, Isolierung aus Maiskolben, *Whistler* u. *Lauterbach*. **R. 162**, 164
— aus Waldboden, *Bernier*. **R. 164**, 60
— aus Waldboden, Sedimentation in der Ultrazentrifuge, *Ogston*. **R. 164**, 60
Polysaccharidformazane, Schwermetallkomplexe, *Mester*, **R. 162**, 68
Polystyrol, Abbau durch γ-Strahlung in Lösung, *Durup*. **R. 162**, 75
—, Kristallinitätsgrad isotaktischer, *Natta* u. a. **R. 162**, 171
—, Rheologie, I., *Guzmán* u. *Fatou*. **R. 164**, 62
—, Vernetzung in Lösung durch γ-Strahlen, *Henglein* u. *Schneider*. **R. 163**, 84
Polystyrolsulfonsäure-Kunstharze, Quellvorgang, *Lapanje* u. *Dolar*. **R. 163**, 184
Polytetrafluoräthylen, elektronenmikroskopische Untersuchungen von, *Schimmel*. **R. 164**, 65
—, innere Reibung von, *McCrum*. **R. 164**, 63

Polytyrosin und verwandte Polypeptide, Oberflächenchemie, *Isemura* u. *Yamashita*. **R. 164**, 62
Polyungesättigte Fettalkohole, Vinyläther von, *Teeter* u. a. **R. 164**, 73
Polyvinylacetat, Eigenschaften von —-Lösungen, *Cotton* u. a. **R. 163**, 176
Polyvinylacetatketten, Synthese von verzweigten, *Melville* u. a. **R. 162**, 54; **R. 163**, 85
Polyvinylacetophenon, Herstellung und chemisches Verhalten, *Kenyon* u. *Waugh*. **R. 163**, 176
Polyvinylalkohol-Folien, Dichroismus und Lumineszenzpolarisation, *Hanle* u. a. **R. 162**, 73
Polyvinylalkohol-Glyzerin-Wasser, Gele aus, *Arakawa*. **R. 162**, 160
Polyvinylchlorid, Diffusion im System Weichmacher-—, *Heine* u. a. **R. 162**, 81
—, Fasern aus, *Frieser*. **R. 163**, 189
—, Veredelung von Erzeugnissen aus, *Parker*. **R. 162**, 81
Polyvinylchloridacetat, Plastisole und Organosole aus, *Riese*. **R. 162**, 83
Polyvinylformiat und Polyvinylformiat-costearat, Hydrolyse, *Jordan* u. *Port*. **R. 163**, 177
Polyvinylpyridin, Wechselwirkung mit Jod, *Podder* u. *Basu*. **R. 162**, 76
Poly-4-vinyl-pyridin, Quaternisierung mit Bromessigsäure, *Ladenheim* u. a. **R. 164**, 64
Polyvinylsulfonsäuren, Hydrolyse von Peptiden und Proteinen durch, *Kern* u. *Scherhag*. **R. 164**, 134
Poröse Salz- und Oxydsysteme, *de Boer*. **R. 162**, 153
Poröse Stoffe, Bewegungsmechanismus des Wassers in. I., *Kuzmak* u. *Sereda*. **R. 164**, 39
Porometer, Niederdruck-—, *Dubinin* u. a. **R. 163**, 180
Präzipitat-Membranen, Elektroden aus, *Fischer* u. *Babcock*. **R. 163**, 163
Propylen, Eigenschaften von ataktischem und isotaktischem, *Kinsinger*. **R. 163**, 178
Protamine, Endgruppen- und Molekulargewichtsbestimmung, *Ando* u. a. **R. 163**, 89
—, N-Endgruppen, *Ando* u. a. **R. 163**, 89
Proteidbestimmung mittels der Xanthoproteinreaktion, *Buruiana*. **R. 163**, 183
Proteinase, Amino-Endgruppe von kristalliner Bakterien-—, *Matsubara* u. *Nishimura*. **R. 163**, 90
Protein- und Enzymchemie, thiolophile Substanzen in, *Schöberl*. **R. 163**, 172
Proteine, Eigenschaften in konzentrierten Salzlösungen, *McPhee*. **R. 163**, 168
—, Eigenschaften myofibrillärer aus Muskeln, *Azzone* u. a. **R. 163**, 166
—, immunologische Identifizierung, *Levy* u. *Polonovski*. **R. 163**, 179
—, osmotischer Druck in Lösungen, *Hill*. **R. 162**, 63
—, Reaktionen mit Steroiden, *Westphal* u. a. **R. 162**, 162
—, Strukturuntersuchungen, *Turner*. **R. 163**, 170
—, Thiolierung, *Benesch, R.* u. *R. E. Benesch*. **R. 162**, 70
—, Wechselwirkungen mit Tocopherol, *Voth* u. *Miller*. **R. 162**, 165
—, Wirkung auf den Insulinabbau, *Narahara* u. *Williams*. **R. 164**, 132
— und andere Polyelektrolyte, Beeinflussung von Überführungszahl und Leitvermögen, *van Os* u. *Möller*. **R. 162**, 70
— und Detergentien, Wechselwirkungen, *Melnychyn*. **R. 162**, 71
— aus den Augenlinsen von Kalb und Kuh, Elektrophorese, *Bon* und *Nobel*. **R. 162**, 55
— aus Baumwollsamen, Löslichkeit der Salzsäure, *Mann, Rubins* u. a. **R. 162**, 162
— aus dem Eidotter, IIIα- und β-Lipovitellin. IV. Zusammensetzung, *Sugano*. **R. 163**, 88
— aus der Erdnuß, Denaturierung, *Williams* u. *Naismith*. **R. 163**, 90
Proteine aus der Erdnuß, Fraktionierung, *Naismith* u. *McDavid*. **R. 162**, 65
— aus der Erdnuß, saure Denaturierung, *Naismith* u. *Kelly*
— aus der Rattenleber, Papierelektrophorese von, *Guidotti* u. *Clerici*. **R. 163**, 85
— aus der Rinderhaut, lösliche. II, *Cooper* u. *Johnson*. **R. 164**, 61
— aus der Sojabohne, Strukturänderungen der 11 S-Komponente, *Wolf* u. *Briggs*. **R. 162**, 65
— aus der Sojabohne, Verhalten in saurer Lösung. I., *Wolf* u. a. **R. 163**, 167
— des Körpers, Lichtstreuungsmessungen, *Mohring*. **R. 164**, 56
— des Serums, Bindung von Cortison durch, *Upton* u. *Bondy*. **R. 163**, 191
— des Serums, Elektrophorese, *Schultze*. **R. 162**, 70
— des Serums, Elektrophorese in Agargelgemischen, *Karjal*. **R. 162**, 163
— des Serums, Farbstoffaufnahme, *Franglen*. **R. 162**, 71
— des Serums, Papierelektrophoretische Trennung, *Aronsson* u. *Grönwall*. **R. 163**, 183
— des Serums, Wirkung von Saponiumsalzen auf, *Polonovski* u. a. **R. 163**, 170
Proteinhydrolysate, papierchromatographischer Nachweis der Hydroxyaminosäuren in, *Schwartz*. **R. 163**, 183
Proteinlösungen, Art der Fällung durch Mineralsalze, *Neel*. **R. 162**, 72
Proteinstruktur, Infrarotspektren, *Beer* u. a. **R. 164**, 55
Prothrombin und Thrombin, immunochemische Untersuchungen, *Schwick* u. *Schultze*. **R. 163**, 178
Pulver, Reflexion an — in Abhängigkeit von der Korngröße, *Kortüm* u. *Vogel*. **R. 163**, 80

Quarzglasoberflächen, Adsorption an, *Remmington* u. *Whytlaw-Gray*. **R. 164**, 49
Quarzstrukturen, Temperaturabhängigkeit von Härte und Sprödigkeit, *Westbrook*. **R. 163**, 157

Radioaktive Isotope, Anwendung in der Metallkunde, *Sagel*. **R. 164**, 136
Radiochromatogramme und -pherogramme, Meßeinrichtung, *Linskens*. **R. 163**, 80
Reaktionsgeschwindigkeit, Meßmethode, *Lang* u. a. **R. 162**, 168
Reaktionstechnik, Grundriß der chemischen, *Brötz*. **B. 163**, 79
Redox-Systeme bei Startung von Radikalprozessen, *Dolgoplosk* u. *Tiniakova*. **R. 162**, 50
Reinigungsmittel aus α-sulfonierten Talgfettsäuren, *Weil* u. a. **R. 162**, 180
— in Abwassersystemen, *Justice*. **R. 163**, 95
Rennin, Charakterisierung, *Chuan*. **R. 162**, 69
—, chromatographische Fraktionierung von kristallisiertem, *Jirgensons* u. a. **R. 162**, 163
Resonanz-Raman-Effekt, Theorie, *Behringer*. **R. 163**, 152
R_f-Werte, Gerät zur Bestimmung von, *Berbalk*. **R. 162**, 169
Rheologie in der Lack-, Imprägnier- und Kunststofftechnik, *Hempel*. **R. 162**, 81
Ribonuklease, Adsorption von Wasserdampf, *Foss* u. *Reyerson*. **R. 163**, 172
—, Struktur, *Sörm* u. *Keil*. **R. 162**, 63
— und Lysozym, Gegenstromverteilungsuntersuchungen, *King* u. *Craig*. **R. 162**, 67
Ribonukleinsäure, Endgruppenkomponenten, *Crestfield* u. *Allen*. **R. 164**, 61
—, gegen Ribonuklease widerstandsfähige, *Tanaka* u. *Usami*. **R. 163**, 88
—, Rolle bei der Proteinsynthese, *Balis* u. a. **R. 164**, 131

Rubonukleinsäure, Stabilität einer bakteriellen, *Horowitz* u. a. **R. 164**, 58
— des Tabakmosaikvirus, Bestimmung der wirksamen Einheit, *Schuster* u. *Schramm*. **R. 163**, 170
Ribonukleinsäure-Endgruppen, Nuklosid-Triphosphat als Vorläufer von, *Hecht* u. a. **R. 162**, 152
Ribonukleoprotein-Partikel, Struktur einiger, *Franklin* u. a. **R. 163**, 167
Röntgen-Emissions- und Absorptions-Analyse, *Sagel*, **B. 163**, 150
Röntgen-Kleinwinkelaufnahmen, Vermessung durch Mehrfachphotometrierung, *Kratky* u. a. **R. 164**, 67
Röntgenstrahlenmikroskop, Untersuchungen von Oberflächenreaktionen, *Foley* u. *Newberry*. **R. 163**, 85
Röntgenstrukturanalyse, Tabellen, *Sagel*. **B. 163**, 78

Schäumen, Verhinderung des, *Ross* u. *Haak*. **R. 163**, 162
Schaumbekämpfung in der Papierindustrie, *Hollaender*. **R. 162**, 84
Schaumbeständigkeit, Bruchvorgang an Filmen, *de Vries*. **R. 162**, 159
Schaumbildung bei Schmierölen, *Shearer* u. *Akers*. **R. 163**, 165
Schaumcarbonat, *Slatanoff* u. *Djabaroff*. **R. 162**, 180
Schaumstabilität, *Shearer* u. *Akers*. **R. 163**, 165
Schichten, 13,8 μ-Dublett von orientierten — aus CH_2-Kettenmolekeln, *Lampe*. **W. K. 162**, 140
—, Struktur passivierender, *Huber*. **R. 163**, 192
Schichtharze, hochtemperaturbeständige, *Cohen*. **R. 163**, 92
Schichtsilikate, Orientierung der OH-Bindungsachsen in —, *Serratosa* u. *Bradley*. **R. 163**, 155
Schleimzellen, quellende, *Freytag*. **R. 162**, 152
Schlieren, Unterscheidung von Wand- und Gemenge-—, *Löffler*. **R. 164**, 78
Schmutzablagerung aus nichtwäßrigen Systemen, *Wagg*. **R. 163**, 162
Schutzüberzüge, *Scofield*. **R. 162**, 83
Schwingmühlen, Zerkleinerung, *Batel*. **R. 163**, 96
Sedimentation, Beschleunigung der — im helixförmigen Rohr, *Katsurai* u. *Kuwabara*. **W. K. 163**, 141
— in Ultrazentrifuge, Ladungseffekte, *Pedersen*. **R. 163**, 80
— in Vielkomponenten-Systemen, *Peller*. **R. 162**, 50
Sedimentationsanalyse, Theorie, *Fujita*. **R. 162**, 49
Sedimentationsaufnahme in Winkelzentrifugen, Einsatzbecher für, *Heussner*. **R. 163**, 181
Seidenfibroin, Struktur, *Waldschmidt-Leitz* u. *Kirchmeier*. **R. 162**, 164
Seife, Bestimmung in pflanzlichen Ölen, *Edmonds* u. Mattikow. **R. 164**, 71
Seife und Wasser, Phasenstruktur und Systeme aus, *Luzzati* u. a. **R. 164**, 52
Seifenlösungen, Löslichkeit. X., *Lawrence*. **R. 164**, 52
Selektivität als chemisch-technologisches Problem, *van Krevelen*. **R. 163**, 80
Serum, Eisenbestimmung im, *Henry* u. a. **R. 162**, 171
—, Verteilung von Radiojod im, *Block* u. a. **R. 164**, 131
Serum vom Menschen, Corticosteronbestimmung, *McLaughlin*, jr. u. a. **R. 162**, 170
Serumalbumin, Abbau durch Milzextrakt, *Lapresle* u. *Slizewicz*. **R. 162**, 70
—, Aminosäurenendgruppen, *Peters* u. a. **R. 162**, 65
—, Artspezifität, *Sogami*. **R. 163**, 88
—, Bestimmung neben anderen Proteinen, *Hradec*. **R. 164**, 135
—, Bindung von Na-Dodecylsulfat, *Strauss, G.* u. *U. P. Strauss*. **R. 162**, 165
—, Gegenstromverteilung von, *Hausmann* u. *Craig*. **R. 162**, 62
—, Spurennachweis, *Lohss* u. *Kallee*. **R. 164**, 70
Serumalbumin und β-Lactoglobulin, Wechselwirkung mit Δ^4-3-Ketosteroiden, *Westphal* u. *Ashley*. **R. 162**, 68
—, Unterschiede in optischer Drehung und Viskosität zwischen — von Mensch und Rind, *Jirgensons*. **R. 164**, 59
Serumalbumin vom Menschen, Abbau, *Lapresle* u. *Slizewicz*. **R. 164**, 60
Serumalbumin vom Pferd, Wechselwirkung mit Detergentien, *Aoki*. **R. 162**, 161
Serumalbumin vom Rind, Bindung von L-Thyroxin, *Sogami*. **R. 163**, 89
—, Denaturierung bei $p_H = 7$, *Warner* u. *Levy*. **R. 163**, 171
—, Einfluß der reaktionsfähigen Disulfidbindungen auf Viskosität und optische Drehung von —, *Kolthoff* u. a. **R. 162**, 62
—, elektrophoretische und titrimetrische Untersuchungen, *Schlesinger*. **R. 162**, 72
—, Oxydation der Sulfhydrylgruppen in nativem und denaturiertem, *Kolthoff* u. *Anastasi*. **R. 162**, 62
—, p_H-Einfluß auf die Wirkung von Detergentien, *Foster* u. *Aoki*. **R. 162**, 161
—, Reaktion der Disulfidgruppen bei der Wärmedenaturierung, *Steinrauf* u. *Dandliker*. **R. 162**, 62
—, 2 Typen im sauren Medium, *Cann*. **R. 162**, 62
—, Wechselwirkung mit Kupfer (II)., *Kolthoff* u. *Willeford*, jr. **R. 163**, 172
Serumglobulin, Papierelektrophorese von, *Ullmann* u. a. **R. 162**, 151
Serumpräalbumin, quantitative Bestimmung des tryptophanreichen, *Aly* u. *Schaupp*. **R. 164**, 135
Serumproteine und Serum, Calciumphosphatchromatographie von, *Hjertén*. **R. 164**, 58
Siedetemperaturen, Bestimmung, *Böhme* u. a. **R. 163**, 180
Siemens & Halske-Übermikroskop Modell 1940, Durchfocusaufnahmen mit dem, *Schlote*. **R. 162**, 168
Silberkorn, Abhängigkeit der Form von der Entwicklung, *Klinke* u. a. **R. 163**, 156
Silberpulverpreßkörper, Selbstdiffusionsmessungen bei, *Posch*. **R. 163**, 182
Silicagel, kernmagnetische Resonanzrelaxation von adsorbiertem Wasser, *Zimmerman* u. *Lasater*. **R. 163**, 166
—, s. auch *Kieselgel*
Silicium, Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie. **B. 163**, 79
Siliciumdioxyd, Kinetik der Auflösung, *O'Connor* u. *Greenberg*. **R. 163**, 82
—, Oberflächenabhängigkeit bei amorphem, *McDonald*. **R. 163**, 83
Siliciumoxyd-Aluminiumoxyd-Katalysatoren, Aktivität. *Weiss* u. *Shapiro*. **R. 162**, 157
Silikatchemie, Einführung, *Jestropjew* u. *Tropow*. **B. 163**, 150
Silikatgläser, Zusammenhang zwischen Feinbau und mechanisch-akustischen Eigenschaften. II. III., *Deeg*. **R. 164**, 69
—, Zusammenhang zwischen Feinbau und mechanisch-akustischen Eigenschaften. IV., *Deeg*. **R. 162**, 82
Silikat-Minerale, Attapulgit, *Chessick* u. *Zettlemoyer*. **R. 163**, 82
Silikone, Chemie der, *Hunyar*. **B. 163**, 150
Silikonfilme und Glasoberflächen, *Wessel*. **R. 162**, 179
Silikon-Kautschuk, Gewebebeschichtung, *Anders*. **R. 162**, 82
Sinterintervall in Klinkern, Einfluß der Gasatmosphäre auf die Lage, *Wolf* u. *Ritzmann*. **R. 162**, 179
SKI-Kautschuk, *Anikanova*. **R. 162**, 173
— *Subbotin* u. a. **R. 162**, 173
Solarisation und Korn-Innenkeimbildung, Zusammenhang, *Arens* u. *Nens*. **R. 162**, 51

Sole, Koagulation lyophober durch „neutralisierende" Ionen. II. Koagulation von Metallsalzsolen durch das metathetische Ion, *Packter*. **O. 163**, 41
—, statistische Thermodynamik konzentrierter, *Bell* u. *Levine*. **R. 162**, 157
— von Arsensulfid. Einfluß des Gefrierens auf, *Buzágh* u. *Rohrsetzer*. **O. 164**, 107
— von Silber, *Mach*. **W. K.** 163, 70
— von Silberhalogeniden und -rhodaniden, Adsorption von Thorium durch —, *Schulz* u. *Herak*. **R. 162**, 60
— von Silberjodid, Wirkung langkettiger Kationen auf negative, *Tamamushi* u. *Tamaki*. **O. 163**, 122
Solubilisation als mizellare Erscheinung, *Harris*. **R. 162**, 61
Solubilisationstyp, UV-Absorptionsspektrum als Kriterium für, *Riegelman* u. a. **R. 162**, 160
Sorption von Wasserdampf in Ribonuklease, *Foss* u. *Reyerson*. **R. 163**, 86
Spektralphotometer, Mikro-—, *Wallach* u. *Surgenor*. **R. 163**, 180
Spektralphotometrische Untersuchungen an biologischem Material, *Shibata*. **R. 163**, 182
Spermaplasma des Menschen, Untersuchungen, *Hermann*. **R. 164**, 45
Sperrschichtenerzeugung in AlSb, *Henkel*. **R. 164**, 80
Spinnfaden, Abkühlung, *Andrews*. **R. 164**, 38
Stärke, physikalisch-chemische Untersuchungen, *Bryce* u. a. **R. 163**, 171
Stärkeäther und ihre Anwendung in der Textilindustrie, *Felgentreff*. **R. 162**, 178
Stärke-Elektrophorese, *Bloemandal*. **R. 164**, 66
Staubteilchen, Einfluß auf Lack- und Farbfilme, *Graff-Baker*. **R. 162**, 84
Stoffe, Anschmutzung von. III., *Matsukawa*. **R. 164**, 136
—. IV., *Matsukawa*. **R. 164**, 136
Strahlendosis und Strahlenwirkung, *Rajewski* u. a. **B. 163**, 78
Strömungsdoppelbrechung, Meßmethode, *Janeschiz-Kriegl*. **R. 164**, 38
Strömungslehre und Wärmeübergang, Einführung, *Kay*. **B. 163**, 75
Suspensionen, Anwendung der kapillaren Viskosimetrie, *Higginbotham* u. a. **R. 162**, 79
—, Messungen an viskosen, *Kölbel* u. a. **R. 163**, 80
—, Theorie der Filtration von ausgeflockten, *Smellie* u. *La Mer*. **R. 164**, 39
— aus Graphit-Silikonöl und Graphit-Wasser, Wärmeleitfähigkeit, *Jefferson* u. a. **R. 163**, 86
— von Pigmenten, Thixotropie in konzentrierten. I. Gleichgewichtszustand, *Dintenfass*. **O. 163**, 48
Suspensionsmittel, Rheologie pharmazeutischer, *Samyn*. **R. 163**, 178
Synthetische Polypeptide, Darstellung, Struktur und Eigenschaften, *Bamford* u. a. **B. 163**, 76
Systeme Seifen-Kresol-Wasser, Beiträge zur Kenntnis der Kolloidchemie der. IX., *Angelescu* u. *Davidescu*. **O. 162**, 110
—, Beiträge zur Kenntnis der Kolloidchemie der. X., *Angelescu* u. *Davidescu*. **O. 163**, 132
Systeme Wasser-Natriumlaurat-Butanol-l, Einfluß organischer Zusätze, *Bose* u. *Dixit*. **O. 162**, 114
Systeme Wasser-Silicagel, Untersuchung, *Benesi* u. *Jones*. **R. 164**, 41

Tabakmosaikvirus, Aminosäurensequenz, *Gish* u. a. **R. 164**, 57
—, Eisengehalt und Eigenschaften der infektiösen Nukleinsäure, *Loring* u. a. **R. 164**, 59
—, Isolierung von Acetylseryltyrosin aus, *Narita*. **R. 163**, 167
Tabakmosaikvirus und Kartoffel-X-Virus, Chromatographie, *Levin*. **R. 163**, 168
Tabaniden, blutgerinnungshemmender Wirkstoff, *Markwardt* u. *Leberecht*. **R. 163**, 159
Tannine, Molekulargewicht als Faktor der Kollagenaffinität, *Roux*. **R. 162**, 63
Tannin-Formaldehyd-Kleber, *Narayanamurti* u. *Das*. **R. 163**, 95
Teilchengrößenanalyse, „Verstümmelungsfehler" bei, *Rajagopal*. **O. 164**, 1
Teilchengrößenbestimmung durch γ-Strahlen, *Ross*. **R. 164**, 65
Teilchengrößenverteilung, statistische Theorie der — in Emulsionen und Suspensionen, *Rajagopal*. **O. 162**, 85
Teilchenzähler, zur Untersuchung der Koagulation von Aerosolen geeigneter, *White*. **R. 163**, 164
Teilchenzahlen, Analyse durch Tropfensprühmethode, *Williamson*. **R. 162**, 80
Telomere, Kettenübertragung auf, *Okamura* u. *Katagiri*. **R. 164**, 64
Textilien, Analyse, *Anonym*. **R. 163**, 183
—, Analyse der Mischungsverhältnisse in wollhaltigen, *Coplan*. **R. 162**, 172
—, Herstellung von Mikrotomschnitten von, *Hummel*. **R. 162**, 167
—, Wassergehalt und Ultrarot-Reflexion, *Hoffmann* u. a. **R. 162**, 170
Textil-Fachausdrücke und Definitionen, *Anonym*. **R. 162**, 178
Thermodesorption von Gasen an Festkörpern, *Smith* u. *Aranoff*. **R. 162**, 156
Thermodynamik, *Guggenheim*. **B. 163**, 76
—, statistische — der Mischungen, *Brush*. **R. 164**, 40
Thixotropie, Apparatur zur Untersuchung an Biokolloiden, *Matsumiya* u. *Tanisaka*. **R. 163**, 179
Thoriumoxydpulver, Teilchengrößenbestimmung, *Connor* u. a. **R. 162**, 51
Thrombin, Einwirkung auf Fibrinogen, *Wallén* u. *Bergström*. **R. 162**, 65
Thyroglobulin, Nachweis, *Bird* u. *Jackson*. **R. 162**, 170
Tieftemperaturphysik, *Anonym*. **B. 163**, 150
Tone, Bauxit und andere kolloiddisperse Medien, thermische Analyse, *Aleksiev*. **R. 163**, 183
—, Darstellung kolloider, *Higdon* u. *Marshall*. **R. 163**, 92
—, Ursachen der Trockenbiegefestigkeit der, *Hofmann* u. a. **R. 163**, 94
—, Verhalten, *Rosenberger*. **R. 162**, 179
— und Kaoline, Plastizität, *Scharrer* u. *Hofmann*. **R. 163**, 93
Tonminerale, Kationenaustauschvermögen. I, *Weiss*. **R. 164**, 41
—, Kationenaustauschvermögen. II, *Weiss*. **R. 164**, 78
Tontrocknung, *Niesper*. **B. 163**, 79
Transistoren, Einführung in die Schaltungen mit, *Cooke-Yarborough*. **B. 164**, 129
Transparenz, Messung, *Shaw*. **R. 163**, 181
Tröpfchen, Verhalten beim Anstoß an Oberflächen, *Gallily* u. *La Mer*. **R. 163**, 161
Trypsin, Acetylierung, *Vratsanos* u. a. **R. 162**, 151
—, Einfluß auf die Prokoagulationsaktivität des, *Hladovec* u. *Mansfeld*. **R. 162**, 57
—, Harnstoffwirkung auf röntgenbestrahltes—, *Monier*. **R. 162**, 67
—, stabile Lösungen, *Müller* u. *Yamanouchi*. **R. 162**, 66
Tyrosinase, Inaktivierung durch Ascorbinsäure, *Scharf* u. *Dawson*. **R. 162**, 153
Trypsinfilme, Strukturmodelle für, *Augenstine* u. a. **R. 162**, 165
Trypsinogen und α-Chymotrypsinogen, Spaltung von Disulfidbindungen in, *Pechère, J.-F.* u. a. **R. 164**, 134

Ultrafilter, Verteilung, Form und Größe der Poren in Kapillar-—, *Akobjanoff* u. *Howe*. **O. 162**, 100
Ultramikrotomie, „harmonische Präzision" in der, *Hellström*. **R. 164**, 68
Ultraspektroskopie, Einführung in die, *Brügel*. **B. 164**, 129
Ultraschallwellen, Bruchzeichnung durch interferierende, *Kerkhof* u. *Manitz*. **R. 164**, 78
Ultrazentrifugierung chemisch reagierender Systeme, *Kegeles* u. *Rao*. **R. 164**, 39

VAN DER WAALS-Wechselwirkungen zwischen Gasen und Festkörpern. I. u. II., *Freeman*. **R. 162**, 155
Verdickungsmittel in der Stoffdruckerei, gerberische Eigenschaften, *Vogel*. **R. 163**, 190
Verteilungschromatographie-Säulen, enzymatisch aktive, *Reese* u. *Mandels*. **R. 162**, 152
Verteilungsmomente, *Whitwell* u. *Wakelin*. **R. 162**, 150
Verteilungssysteme bei der Konstitutionsaufklärung, *Decker*. **R. 162**, 150
Verteilungsverfahren, neues, *Mokrý* u. a. **R. 164**, 134
Vibrationshomogenisator für den Aufschluß von Mikroorganismen, *Zillig* u. *Hölzel*. **R. 162**, 169
Vinylfasern, Schrumpfvermögen gestreckter, *Alibert*. **R. 162**, 177
Vinylphosphat, Synthese, *Baer* u. a. **R. 164**, 131
Vinyl-Plastigele, *Riese*. **R. 162**, 61
Virialkoeffizient, Theorie des 2. —, *Casassa* u. *Merkovitz*. **R. 163**, 152
Viskoelastische Daten, Näherungsgleichungen zur Berechnung linearer, *Ninomiya* u. *Ferry*. **R. 164**, 63
Viskoelastische Konstante, Korrektur für, *Hart*. **R. 164**, 38
Viskose Flüssigkeit, Wechselwirkung zwischen gleichschnell sedimentierenden Kugeln in, *Eveson* u. a. **R. 164**, 38
Viskosegarne, Faserabmessungen und Eigenschaften, *Stout*. **R. 162**, 176
Viskose-Kunstseide, Bestimmung des Gleichgewichtswassergehaltes, *Staples*. **R. 162**, 176
Viskose-Reyon, Stabilisierung durch Hitzebehandlung, *Kanamura* u. a. **R. 163**, 190
Viskosestapelfasern, Theorie der Strukturkräuselung, *Weber*. **R. 163**, 188
Viskosimeter, Methodik, I. u. II., *Peter* u. *Wagner*. **R. 163**, 179 u. 180
—, ein Spatel-—, *Rossmann*. **R. 163**, 179
Viskosität, Vergleich der Bestimmungsmethoden, *Cram* u. *Whitwell*. **R. 162**, 169
— der Systeme: Wasser-Natriumvalerat u. verschiedene Alkohole, Wasser-Natriumcapronat u. verschiedene Alkohole, *Bose* u. *Misra*. **O. 163**, 22
— im Dreistoffsystem Saccharose-Elektrolyt-Wasser, *Emmerich* u. *Rosskopf*. **R. 164**, 39
— von Ammoniumnitratschmelzen, *Shirai* u. *Nishikawa*. **R. 164**, 40
— von binären Gemischen, *Bak* u. *Andersen*. **R. 163**, 81
— von Elektrolytlösungen, *Andrussow*. **R. 162**, 48
— von festem Paraffin, Messung, *Szabo*. **W. K. 163**, 141
— von Flüssigkeiten, *Hirai* u. *Eyring*. **R. 162**, 48
— von idealen Lösungen, *Ishikawa*. **R. 162**, 50
— von wäßrigen Perchlorsäurelösungen, *Simon* u. *Richter*. **R. 164**, 41
— und elektrische Leitfähigkeit von organischen Tetrabutylammoniumpikratlösungen, *Seward*. **R. 163**, 152
Viskositätsmessungen, kontinuierliche von Lösungen hochpolymerer Stoffe mit einem Schwingungsviskosimeter, *Holzmüller* u. *Winterstein*. **O. 163**, 126
Viskositätszahl starrer Teilchen, Berechnung, *Yang*, **R. 164**, 39
Vitalfärbung, cytochemischer Aspekt der, *Kinzel*. **R. 162**, 152
Viton A, ein fluorhaltiges Elastomer, *Gábris*. **R. 163**, 187
Vulkanisate, Messung der dynamischen Eigenschaften, *Kainradl* u. *Händler*. **R. 162**, 173, 174
Vulkanisation, Einfluß von ZnO auf, *Beniska*. **R. 164**, 76
Vulkanisationsaktivierung, Wirkungsweise, *Dogadkin* u. *Beniska*. **R. 164**, 74

Wachs-Enzyklopädie, *Ivanovsky*. **R. 162**, 83
Wachstumshormone, Aminosäuren-C-Endgruppen, *Li* u. a. **R. 164**, 132
Walzvorgang, mikroradiographische Studien zum, *Erdmann-Jesnitzer* u. *Günther*. **R. 164**, 80
Waschhilfsstoffe, *van Wazer* u. *Tuvell*. **R. 163**, 96
Waschmittel, Elektroviskoseeffekt in verdünnten wäßrigen Lösungen von, *Parker* u. *Wasik*. **R. 162**, 159
Waschvorgang, Schmutzentfernung aus Fasern, *Wagg* u. *Fairchild*. **R. 162**, 178
Wassernebel, Einflüsse auf die Stabilität von, *Elton* u. a. **R. 164**, 133
Wasserstoff, Wege in der lebendigen Organisation, *Bücher* u. *Klingenberg*. **R. 162**, 58
Wolle, Bestimmung des Schwefelgehaltes in, *Glynn*. **R. 162**, 170
—, druck- und waschbeständige Verformung, *Schöller*. **R. 162**, 176
—, dynamisch-mechanische Eigenschaften, *Warburton*. **R. 164**, 76
—, Entwicklungstendenzen der heutigen Wollforschung. *Zahn*. **R. 162**, 176
—, Feinheitsmessung. *Gruoner*. **R. 162**, 167
—, Filzen der. *Walter*. **R. 162**, 177
—, N.O-Peptidyl-Verschiebung beim Carbonisieren von, *Zahn* u. *Hille*. **R. 164**, 135
—, permanent wasserabweisende Ausrüstung von, *Engeler* u. *Schefer*. **R. 163**, 190
—, Prüfung durch Thioglykolsäurelösungen, *Lennox*. **R. 162**, 172
—, Ursache der Verfilzung von. *Dobozy*. **R. 162**, 175
—, Verhalten der Fasern in elektrischen Feldern. *Liddy* u. *Downes*. **R. 162**, 177
—, Vernetzung durch Amidierung, *MacLaren*. **R. 163**, 92
Wollfasern, Beeinflussung der mechanischen Eigenschaften von, *Dusenhury* u. *Wakelin*. **R. 163**, 188
Wollfaserkräuselung. II., *Menkart* u. *Joseph*. **R. 163**, 92
Woll-Textilien, Knitterfestausrüstung durch Thioglykolate, *Springell*. **R. 162**, 178
Wilhelmysche Plattenmethode und *Young*sche Gleichung, *Allan*. **R. 162**, 50

Youngsche Gleichung, Notiz zur, *Bikerman*. **R. 163**, 153

Zellen, Lösungsmethode, *Kovács*. **R. 162**, 170
— von Polysiphonia, TTC-Reduktion und Neutralrotentmischung, *Nakazawa*. **R. 163**, 160
Zellophanmembranen, Permeation, *Ticknor*. **R. 164**, 47
Zellstruktur von Schaumstoffen, Bestimmung, *Remington* u. *Pariser*. **R. 162**, 169
Zellulose, Anfärbung, *Boulton*. **R. 163**, 190
—, Bestimmung des Oxydationsgrades, *Schurz* u. *Kienzl*. **R. 163**, 182
—, Bestimmung des Polymerisationsgrades von, *Deschler*. **R. 162**, 169
—, Chemie des Holzes und der, *Sergejewa*. **B. 164**, 37
—, Farbstoffdifusion in, *Heritage*. **R. 164**, 133
—, Feuchtigkeitsverhältnisse bei. IV.; *Wahba* u. a. **R. 163**, 189
—, hochfeste Fasern aus regenerierter, *Smith*. **R. 164**, 76
—, „Kettenlängendifferenz" der, *Dolmetsch*. **R. 163**, 68
—, kristalline Modifikationen. II., *Mann* u. *Marriman*. **R. 163**, 173
—, kristalline Modifikationen, III., *Jones*. **R. 163**, 173

MOVED IN STACKS

Mitarbeiter-Bedingungen:

Manuskripte von **Originalbeiträgen** und **wissenschaftlichen Kurzberichten** sind zu senden an:
Prof. Dr. F. H. Müller, Marburg/Lahn, Georg-Voigt-Str. 1 oder
Prof. Dr. J. Stauff, Bad Soden (Taunus), Waldstr. 25a.
Berichte, Sammelreferate und **Referate** an:
Dr. E. Ühlein, Frankfurt a. M.-West, Schloßstr. 61.
Patentberichte an:
Prof. Dr. Dr. J. Reitstötter, München 15, Pettenkoferstr. 21.
Rezensionsexemplare und **sonstige redaktionelle und geschäftliche Mitteilungen** an:
Dr. Dietrich Steinkopff Verlag, Darmstadt, Holzhofallee 35.

Der Eingang der Manuskripte wird umgehend bestätigt. Ihr Inhalt muß — außer im Fall der Berichte — unveröffentlicht sein. Die Verantwortung für den Inhalt tragen die Autoren selbst.
Eine Honorierung findet nicht statt, außer bei angeforderten Sammelreferaten und Tagungsberichten.
75 Sonderdrucke erhalten die Autoren frei, weitere Exemplare auf ausdrücklichen Wunsch gegen Berechnung.
Die Manuskripte müssen leserlich und einseitig mit Schreibmaschine in deutscher, englischer oder französischer Sprache abgefaßt sein. In Fällen, bei denen zur Vermeidung langer Korrekturfristen (Übersee) die Korrektur von der Redaktion erledigt werden soll, ist zweckmäßigerweise das Manuskript im Doppel einzusenden. Eine kurze Zusammenfassung ist anzufügen. Abbildungen sind mit Legenden zu versehen und als klischierfähige Zeichnungen einzureichen, in denen die Beschriftung mit weichem Bleistift eingetragen ist. Formeln bitte deutlich schreiben, insbesondere griechische Buchstaben und Indices. Die Zahl der Abbildungen und Tabellen ist auf das unbedingt Notwendige zu beschränken.
Nicht diesen Bedingungen entsprechende Manuskripte werden zurückgesandt.
Für Literaturangaben gelten die üblichen Regeln. Literaturverzeichnis ist am Schluß zusammenzufassen.
Wissenschaftliche Kurzberichte (Umfang bis zu 2 Schreibmaschinenseiten) erscheinen im allgemeinen innerhalb eines Monats.
Der Verlag behält sich das ausschließliche Recht der Vervielfältigung und Verbreitung der in dieser Zeitschrift erscheinenden Originalarbeiten während der gesetzlichen Frist vor. Mit der Übergabe des Manuskripts überträgt der Verfasser dem Verlag auch das Recht, die Herstellung von photomechanischen Vervielfältigungen seines Beitrages oder eines Teiles desselben nach Maßgabe des zwischen dem Börsenverein des Deutschen Buchhandels und dem Bundesverband der Deutschen Industrie abgeschlossenen Rahmenabkommens vom 14. 6. 1958 zu genehmigen. Diese Genehmigung bezieht sich nur auf die Herstellung von photomechanischen Vervielfältigungen in gewerblichen Unternehmen zum innerbetrieblichen Gebrauch. Das Abkommen sieht vor, daß 50% des Reinerlöses zu Gunsten eines Urheberfonds verbucht werden.
Die Kosten für nachträgliche Autorenkorrekturen erreichen häufig ein für den Verlag untragbares Maß. Autorenkorrekturen-Kosten können daher nur bis zu einem Betrag von 10% der gesamten Satzkosten vom Verlag getragen werden. Darüber hinaus entstehende Autorenkorrekturen werden dem Autor in Rechnung gestellt.

Geschäftliche Bedingungen:

Die Kolloid-Zeitschrift erscheint monatlich in 1 Heft zu 96 Druckseiten, 2 Hefte bilden einen Band. Preis des Bandes DM 24,—. Jährlich erscheinen 6 Bände. Die Mitglieder der Kolloid-Gesellschaft erhalten die Kolloid-Zeitschrift zum Vorzugspreis mit 20% Ermäßigung. Die Zeitschrift wird automatisch zur Fortsetzung weiter geliefert, sofern nicht vier Wochen vor Schluß des Berechnungszeitraumes eine Abbestellung vorliegt. Die Zeitschrift ist durch alle Buchhandlungen des In- und Auslandes sowie durch den Verlag zu beziehen. Für jedes Photokopierblatt eines Beitrages oder Beitragsteiles aus dieser Zeitschrift ist eine Wertmarke von DM —,30 zu verwenden. Diese Wertmarken sind bei der Inkassostelle für Photokopiergebühren beim Börsenverein des Deutschen Buchhandels e. V., Frankfurt a. M., erhältlich. — Alle geschäftlichen Mitteilungen werden an den **Dr. Dietrich Steinkopff Verlag, Darmstadt, Holzhofallee 35,** Telefon 2966, erbeten. Schriftverkehr betr. Anzeigen ist direkt mit der **Anzeigenverwaltung Dr. Karl Niedermeyer, Frankfurt a. M.-West,** Georg-Speyer-Straße 76, Fernruf 775036 (Postscheckkonto Frankfurt a. M. 19383) zu führen.

Zahlungen für den Dr. Dietrich Steinkopff Verlag, Darmstadt, können auf nachstehende Konten geleistet werden:
Postscheckkonto Frankfurt/M. Nr. 95697, Deutsche Bank Darmstadt Nr. 46626

Abkürzung des Titels dieser Zeitschrift für Literaturnachweise: Kolloid-Z.

Printed in Germany